

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-084131

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.Cl. G02B 5/30
G02F 1/13
G02F 1/1335

(21)Application number : 10-182988

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 29.06.1998

(72)Inventor : WOODGATE GRAHAM JOHN
JACOBS ADRIAN MARC SIMON
HARROLD JONATHAN
RICHARD ROBERT MOSLEY
DAVID EZURA

(30)Priority

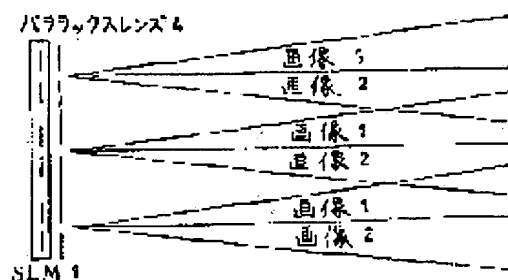
Priority number : 97 9713627	Priority date : 28.06.1997	Priority country : GB
97 928891	12.09.1997	US
98 9804500	03.03.1998	GB

(54) PASSIVE POLARIZED LIGHT MODULATING OPTICAL ELEMENT AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a passive polarized light modulating element which embodies an improvement in the image quality of an automatic stereoscopic display and an improvement in a visual field characteristic by its application.

SOLUTION: This passive polarized light modulating element includes a double refractive material layer. This double refractive layer has substantially fixed double refraction and includes plural retarder regions forming regular patterns. These retarders act as a parallax barrier in, for example, the three-dimensional display. If the retarder regions are two, their optical axes are oriented in directions different from each other. The element may be associated with a polarizer, such as the exit side polarizer of, for example, a liquid crystal device. The polarization direction of the polarizer is parallel with the optical axis of the one retarder. Then, the one retarder does not exert influence on the light passing the element and the other retarder acts a half-wave plate and rotates the polarization vector of the light passing the element at, for example, 90°.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3635559

[Date of registration]

14.01.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An orientation layer including second at least one field which has the second different direction of orientation from first at least one field which has the first direction of orientation, and the direction of orientation of this first, And it is the passive polarization modulation optical element equipped with the birefringence ingredient layer in which is installed on this orientation layer and orientation is carried out by this orientation layer. This birefringence layer has the magnitude of the birefringence fixed substantially, and this birefringence layer is on first at least one field. The passive polarization modulation optical element which is on first at least one retarder which has the optical axis which carried out orientation in the first direction, and second at least one field, and contains second at least one retarder which has the optical axis which carried out orientation in this first direction and the second different direction.

[Claim 2] The passive polarization modulation optical element according to claim 1 by which this first and the second retarder are arranged as an array of regularity including the second retarder of plurality [retarder / said / at least one / second] including the first retarder of plurality [retarder / said / at least one / first].

[Claim 3] The passive polarization modulation optical element according to claim 2 in which said first and second retarder contain the mutual first and the second strip.

[Claim 4] The passive polarization modulation optical element according to claim 3 in which said first strip has the first width of face, and has the second width of face with said second strip smaller than this first width of face.

[Claim 5] A passive polarization modulation optical element given in either of claims 1-4 whose λ it has $\lambda(2m+1)/2$ of litter dances between the propagation in which said first and second retarder met the fast axis, and the propagation which met the slow axis, and m is the wavelength of light integrally.

[Claim 6] A passive polarization modulation optical element given in either of claims 1-5 said whose second direction is 45 degrees substantially to said first direction.

[Claim 7] A passive polarization modulation optical element given in either of claims 1-6 in which said birefringence ingredient contains a reactant meso gene.

[Claim 8] An optical device including the linearly polarized light child for making the light which polarized at an angle of predetermined to the component and said first optical axis of a publication to either of claims 1-7 penetrate.

[Claim 9] Said predetermined include angle is a device [equal to 0 times or 90 degrees] according to claim 8 substantially.

[Claim 10] Said polarizer is a device according to claim 8 or 9 which are some liquid crystal devices.

[Claim 11] Said optical element is installed for said liquid crystal device between this first substrate and this liquid crystal layer including the first, the second substrate, and a liquid crystal layer, the third substrate is installed between this optical element and this liquid crystal layer, and this third substrate is a liquid crystal device [thinner than this first substrate] according to claim 10 substantially.

[Claim 12] The process which forms an orientation layer, and the process which gives the first direction of orientation to the first field of at least one orientation layer, The process which gives the second different direction of orientation from the direction of orientation of this first to the second field of at least one orientation layer, The manufacture approach of the passive polarization modulation optical element which is the process which installs a birefringence ingredient layer on this orientation layer, and includes the process to which orientation of the optical axis of this birefringence ingredient layer is carried out by this orientation layer, and the process which fixes the optical axis of this birefringence layer.

[Claim 13] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element according to claim 12 that this first and the second field are arranged as an array of regularity including the second field of plurality [field / said / at least one / second] including the first field of plurality [field / said / at least one / first].

[Claim 14] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element according to claim 13 that said first and second field contain the mutual first and the second strip.

[Claim 15] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element according to claim 14 that said first strip has the first width of face, and has the second width of face with said second strip smaller than this first width of face.

[Claim 16] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element given in either of claims 12-15 whose λ it has the thickness which gives $\lambda(2n+1)/2$ of litter dances between the propagation in which said birefringence layer met the fast axis, and the propagation which met the slow axis, and n is the wavelength of light integrally.

[Claim 17] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element given in either of claims 12-16 said whose second direction is 45 degrees substantially to said first direction.

[Claim 18] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element given in either of claims 12-17 in which said birefringence ingredient contains a reactant meso gene.

[Claim 19] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element given in either of claims 12-18 by which said process to fix is carried out by exposure.

[Claim 20] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element according to claim 19 that said process to fix is carried out by UV irradiation.

[Claim 21] The manufacture approach of a passive polarization modulation optical element given in either of claims 12-20 in which said orientation layer contains polyimide.

[Claim 22] Including the photopolymerization nature polymer of a line [layer / said / orientation], a mask is carried out so that this orientation layer may expose the above or each first field. The radiation with which this **** has the first linearly polarized light in each first field can be irradiated. It is the manufacture approach of a passive polarization modulation optical element given in either of claims 12-20 to which this **** can irradiate the radiation with which each second field has this first linearly polarized light and the second different linearly polarized light by carrying out the mask of this orientation layer so that the above or each second field may be exposed.

[Claim 23] Including the photopolymerization nature polymer of a line [layer / said / orientation], a mask is carried out so that this orientation layer may expose the above or each first field. The radiation with which this **** has the first linearly polarized light in each first field can be irradiated. This **** is the manufacture approach of a passive polarization modulation optical element given in either of claims 12-20 to which each first field and the above, or each second field can irradiate the radiation which has this first linearly polarized light and the second different linearly polarized light, without carrying out the mask of this orientation layer.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical device containing a passive polarization modulation optical element and it. This invention relates to the manufacture approach of a passive polarization modulation optical element again. A passive polarization modulation optical element is applicable to for example, the three-dimension (3D) display of an automatic solid mold. The display is applicable to the special image processing for a game machine, a computer screen, a laptop display, a workstation and medicine, a design, or construction.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the usual vision, two human beings' eyes perceive surrounding scene from two different visual fields spatially separated in the head. Then, a brain judges the distance to various bodies in the scene currently seen using these two visual fields. In order to offer the display which displays a three-dimension image efficiently, it is necessary to reproduce this condition and to give the "stereograph" of the so-called image corresponding to each eye of an observer.

[0003] A great portion of three-dimension display can be classified into two types according to the technique applied in order to give a visual field which is different to both eyes. Typically, a solid display displays two images which have a wide range visual field [as he pleases]. However, each visual field is coded by a color, a polarization condition, or display time. Therefore, in order to show only one visual field meant by each eye, the attempt which separates the visual field is performed by the filter system of the glasses which an observer carries.

[0004] An automatic solid display does not need the optical aids which an observer carries. Instead, two visual fields can be seen only from the field where space was restricted. The thing of the space field where an image becomes visible over the whole active region of a display is called a "visual field field." If an observer is located as one eye is in one visual field field and the eye of another side is in the visual field field of another side, an observer will look at the visual field of a suitable combination, and will recognize a three-dimension image.

[0005] In a "flat-surface panel" type automatic solid display, a visual field field is formed of the pixel configuration of a display, and the combination of an optical element generally called a parallax lens. An example of such a lens is a parallax barrier. This component is a screen which was separated by the opaque field and which has a vertical transparency slit. This type of display is illustrated to attached drawing 1 . The liquid crystal type space optical modulator (SLM) 1 is arranged between glass substrates 2 including a glass substrate 2 with the electrode and orientation layer relevant to it in a liquid crystal layer. A back light 3 illuminates SLM1 from back. A parallax barrier 4 is installed on all the front faces of SLM1.

[0006] SLM1 has the two dimensional array of pixel opening. A pixel is arranged at a vertical line, as shown in the reference number 5 separated with a gap 6. A parallax barrier 4 has the slit 7 prolonged perpendicularly. a horizontal pitch -- the horizontal pitch of the pixel line 5 -- almost -- an integral multiple -- it is . Therefore, the line group of a pixel is related with each slit. As shown in drawing 1 , three pixel lines called the pixel lines 1, 2, and 3 correspond with each slit 7 of a parallax barrier 4.

[0007] The function of a parallax lens like a parallax barrier 4 is restricting the light which penetrates a pixel to a predetermined outgoing radiation angle. This limit specifies the angle of visibility of each pixel line behind a corresponding slit. The range of the angle of visibility of each pixel is decided by distance between pixel width of face and the flat surface containing a pixel, and the flat surface containing a parallax lens. As shown in drawing 1 , three pixel lines 5 corresponding to each slit 7 can be seen in each visual field window.

[0008] Attached drawing 2 shows the zone of the include angle of the light generated from SLM1 and a parallax

barrier 4. The horizontal pitch of the slit of a parallax barrier is equal to an integral multiple with the precise pitch of a pixel line. In this case, the zone of the outgoing radiation angle from a different location covering a display front face is mixed, and the pure visual field zone to an image 1 or an image 2 does not exist. Thus, although each eye of an observer does not look at the single image covering the whole display, the image with which the fragments of the field where it differs on a display front face instead differ will be seen. In order to solve this problem, the pitch of a parallax lens is slightly made small so that the predetermined flat surface which exists before the zone of an outgoing radiation angle displaying (generally known as a "window flat surface") may be covered. It is called "vision (view point) amendment" to change the pitch of a parallax lens in this way. This is illustrated to attached drawing 3. A window flat surface is shown in a reference number 8, and the visual field field of a kite form is shown to the real target obtained as a result at reference numbers 9 and 10. If it assumes that an observer's right eye and left eye are in the visual field fields 9 and 10, respectively, each eye will look at the meant single image covering the whole display. Consequently, an observer perceives the three-dimension effectiveness. The window flat surface 8 specifies the optimal observation distance of a display. The observer who has the location of an eye in this flat surface looks at the quality image of a display. If an eye is horizontally moved in this flat surface, the image of a display will be maintained until an eye reaches the edge of the visual field fields 9 and 10. In these visual field fields, if it goes into the visual field field to which one eye adjoins, the whole display will change to the following image at high speed. Generally Rhine of the window flat surface in each visual field field is called a "visual field window."

[0009] D.J. The manufacture approach of a patternizing optical wavelength plate is indicated by "Molecular architectures in thin plasticfilms by in-situ photopolymerisation of reactive liquid crystals" of SLD 95 Digest by Broer.

[0010] To Japanese Journal of Applied Physics by Schadt and others, vol 31, 1992, and 2155 pages, the technique based on photopolymerization of a liquid crystal layer including the non-contact orientation of liquid crystal obtained by making a polyvinyl methoxy cinae flos mate (cinnamic acid salt ?) construct a bridge using polarization is indicated.

[0011] SLD Information Display 12/97 by Schadt Optical patterning of the orientation layer to liquid crystal is indicated by "Photo-alignment and Patterning of LC Displys". A masking process required for it is only 1 time. It is indicating that EP0689084 applies a reactant meso gene layer as an optical element and an orientation front face.

[0012] optical RISOGURAFU to which U.S. Pat. No. 5537144 and U.S. Pat. No. 5327285 carry out patterning of a polarizer or the retarder -- law is indicated. The array of a retarder is obtained by etching the PVA film thinly lengthened through the photoresist. This removes PVA alternatively and extinguishes the birefringence of a result predetermined field efficiently. Alternative mechanical removal of PVA is also indicated. Therefore, this technique acts as a retarder in which some fields have the parallel optical axis of each other, and may be used for offer of the component of a monolayer whose litter dance of other fields is zero substantially.

[0013] 865 page of SLD 95 Digest(s) by Chen and others In "Four domain TNLCD fabricated by reverse rubbing or double evaporation", application of the technique containing double rubbing of the orientation layer of an active liquid crystal device (LCD) is indicated. The direction of liquid crystal orientation can change within each pixel, and can improve the angle-of-visibility property of a device.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] the technical problem from the former in an automatic solid display -- reduction of artifact, such as improvement in resolution and a cross talk, and a moire pattern, -- the improvement in a display property [like] and an improvement of the visual field property by an observer's location and include angle are mentioned.

[0015] This invention applies a passive polarization modulation component to an automatic solid display as a parallax barrier, those technical problems are conquered, and the purpose of this invention is offering a passive polarization modulation component applicable to the switchable automatic solid display of two-dimensional/3D mode. Other purposes of this invention are offering the manufacture approach which can mass-produce [that it is cheap and] still such a passive polarization modulation component.

[0016]

[Means for Solving the Problem] An orientation layer including second at least one field which has the second direction of orientation which is different from first at least one field which has the first direction of orientation, and the direction of orientation of this first according to the first aspect of affairs of this invention, And it is the passive polarization modulation optical element equipped with the birefringence ingredient layer in which is

installed on this orientation layer and orientation is carried out by this orientation layer. This birefringence layer has the magnitude of the birefringence fixed substantially, and this birefringence layer is on first at least one field. First at least one retarder which has the optical axis which carried out orientation in the first direction, And it is on second at least one field, the passive polarization modulation optical element containing second at least one retarder which has the optical axis which carried out orientation in this first direction and the second different direction can be offered, and, thereby, the above-mentioned purpose is attained.

[0017] First at least one retarder may contain the second retarder of plurality [retarder / at least one / second] including two or more first retarders. The first and the second retarder may be arranged as an array of regularity. The first and the second retarder may contain the mutual first and the second strip. The first strip has the first width of face, and may have the second width of face with the second strip smaller than this first width of face.

[0018] Said first and second retarder may have $\lambda(2m+1)/2$ of litter dances between the propagation which met the fast axis, and the propagation which met the slow axis. m is an integer and λ is the wavelength of the light of infrared radiation, a visible ray, and ultraviolet rays here.

[0019] Said second direction may be 45 degrees substantially to said first direction.

[0020] A birefringence layer may contain the liquid crystal monomer in which at least one bridge formation is possible, the liquid crystal oligomer in which at least one bridge formation is possible, or those mixture. For example, a birefringence layer may contain a reactant meso gene. Bridge formation takes place with a heating means, an exposure means like UV irradiation, or a cationic polymerization means.

[0021] According to the second aspect of affairs of this invention, an optical device including the linearly polarized light child for making the light which polarized at an angle of predetermined to the component by the first aspect of affairs of this invention and the first optical axis penetrate can be offered, and, thereby, the above-mentioned purpose is attained.

[0022] A predetermined include angle may be 0 times or 90 degrees substantially.

[0023] Polarizers may be some of further devices and the further device may be a liquid crystal device.

Including the first, the second substrate, and a liquid crystal layer, said optical element is installed between this first substrate and this liquid crystal layer, and, as for the liquid crystal device, the third substrate may be installed between this optical element and this liquid crystal layer. As for this third substrate, it is desirable that it is substantially thinner than this first substrate.

[0024] The process which forms an orientation layer according to the third aspect of affairs of this invention, and the process which gives the first direction of orientation to the first field of at least one orientation layer, The process which gives the second different direction of orientation from the direction of orientation of this first to the second field of at least one orientation layer, It is the process which installs a birefringence ingredient layer on this orientation layer, and the manufacture approach of the passive polarization modulation optical element which includes the process which fixes the optical axis of the process to which orientation of the optical axis of this birefringence ingredient layer is carried out by this orientation layer, and this birefringence layer can be offered, and, thereby, the above-mentioned purpose is attained.

[0025] First at least one field may include the second field of plurality [field / at least one / second] including two or more first fields. This first and the second field may be arranged as an array of regularity. The first and the second field may contain the mutual first and the second strip. The first strip has the first width of face, and may have the second width of face with said second strip smaller than this first width of face.

[0026] It may have the thickness which gives $\lambda(2n+1)/2$ of litter dances between the propagation in which the birefringence layer met the fast axis, and the propagation which met the slow axis. n is an integer here and λ is the wavelength of light like infrared radiation, a visible ray, and ultraviolet rays.

[0027] The second direction may be 45 degrees substantially to the first direction.

[0028] A birefringence layer may contain the liquid crystal monomer in which at least one bridge formation is possible, the liquid crystal oligomer in which at least one bridge formation is possible, or those mixture. For example, a birefringence layer may contain a reactant meso gene. Bridge formation takes place with a heating means, an exposure means like UV irradiation, or a cationic polymerization means.

[0029] The process to fix may be carried out by exposure like UV irradiation.

[0030] An orientation layer may contain polyimide.

[0031] Including the photopolymerization nature polymer of a line [layer / orientation], a mask is carried out so that this orientation layer may expose the above or each first field, and as for each first field, this **** may irradiate the radiation which has the first linearly polarized light. The mask of this orientation layer is carried out

so that the above or each second field may be exposed, and the radiation with which this **** has this first linearly polarized light and the second different linearly polarized light in each second field may be irradiated. [0032] Including the photopolymerization nature polymer of a line [layer / orientation], a mask is carried out so that this orientation layer may expose the above or each first field, and as for each first field, this **** may irradiate the radiation which has the first linearly polarized light. This **** may irradiate the radiation with which each first field and the above, or each second field has this first linearly polarized light and the second different linearly polarized light, without carrying out the mask of this orientation layer. The above or the direction of orientation of each first field is not substantially influenced by the second radiation irradiation.

[0033] Masking may be formed of a photoresist. For example, first, by the spin coat or other well-known means, coating of the forward or negative photoresist is carried out, and then it is exposed in the direction of an image through a mask for example, within a "mask-alignment machine." Then, in order to leave the masking pattern of a photoresist, the part which is not the request of a photoresist is removed.

[0034] An operation is explained below. This optical element may be used in order to offer a parallax barrier. It is also possible to be able to apply this parallax barrier to an automatic solid display, and to carry out by not operating that parallax barrier. By this, the display can be used by 2D mode. This type of device is indicated by the British application 9713985.No. 1. In 2D mode, there is an advantage which can avoid the difference of the light absorption of the field which acts as a slit by 3D mode, and the field between slits. When that is not right, since the beat (interference) of the change of absorption is carried out to the pixel structure of a display, visible moire patterning may happen by 2D mode.

[0035] A component may be combined with other substrates in order to avoid damage on the front face of a component, without affecting the optical property of a component. A component may be formed on a glass substrate. Before manufacturing a component, the acid-resisting layer of a low price is applicable to the substrate front face of the opposite side with this.

[0036] an optical element -- a spin coat method and optical RISOGURAFU -- it may be manufactured by existing art like the masking technique by law. Therefore, this type of optical element can be manufactured in large quantities by the low price. This component can be manufactured without removing a retarder ingredient. Therefore, the artifact of a front face or an edge or damage is not produced, and it is not necessary to perform flattening (planarization) later, and can manufacture more easily. A retarder field may be formed in high degree of accuracy and high resolution if the optical RISOGURAFU method is used. Therefore, the component is suitable for the parallax barriers by which vision amendment was carried out. Furthermore, the component which has the stability of high order origin can be offered.

[0037] A substrate may have the same temperature expansibility substantially with the display board.

[0038]

[Embodiment of the Invention] In all the drawings for explaining the operation gestalt of this invention, the same reference number is given to similar components.

[0039] The passive polarization modulation optical element 11 is shown in drawing 4 . A component 11 contains the birefringence ingredient layer which has a birefringence with fixed magnitude substantially. The thickness and the birefringence of the layer are set up so that it may act as 1/2 wavelength plate. The field where these layers differ acts as a retarder which has the optical axis which was suitable in the different direction. Specifically, a component 11 has the first retarder 12 and second retarder 13.

[0040] Retarders 12 and 13 consist of a strip of an parallel perpendicular direction formed by turns in the layer. A strip 12 has equal width of face, and has the optical axis by which orientation was carried out to 45 degrees to the reference direction. A strip 13 has equal width of face, and has the optical axis by which orientation was carried out to 90 degrees to the reference direction.

[0041] The optical element 11 of drawing 4 forms optical equipment in cooperation with the incidence side polarizer 14. For example, the incidence side polarizer 14 may also contain the outgoing radiation side polarizer of a liquid crystal device. A polarization vector (namely, transparency shaft) for which the incidence side polarizer 14 is typically used for example, in an active-matrix-liquid-crystal device gives the linearly polarized light which is 45 degrees to the reference direction. However, the direction of an optical axis of components 12 and 13 may be changed appropriately, and other polarization directions suitable for other display modes may be applied.

[0042] The polarization vector of the light from a polarizer 14 is parallel to the optical axis of a retarder 12. Consequently, a retarder 12 does not do effect in the direction of a polarization vector substantially. Therefore, the polarization vector of the light from a retarder 12 is 45 degrees to the reference direction. Orientation of

the optical axis of a field 13 is carried out to 45 degrees to the polarization direction of incident light. Therefore, a retarder 13 acts as $1/2$ wavelength plate, and rotates the polarization vector of light 90 degrees. Consequently, the polarization vector of the outgoing radiation light from a retarder 13 is 135 degrees to the reference direction.

[0043] It differs from drawing 4 and 5 in that the configuration shown in drawing 6 and drawing 7 rotated the optical axis of a component 11, and the polarization direction of a polarizer 14 45 degrees. Therefore, the polarization vector of the light from a polarizer 14 is 0 times. The light which carried out outgoing radiation from the retarder 12 is 0 times similarly. On the other hand, the polarization vector of the light which carried out outgoing radiation from the retarder 13 is rotated 90 degrees.

[0044] Drawing 8 and drawing 9 illustrate the optical element of drawing 4 and the type of 5 which form a parallax barrier in cooperation with the outgoing radiation side polarizer 15. The polarization direction of the incidence side polarizer 14 and the polarization direction of the outgoing radiation side polarizer 15 cross at right angles. Therefore, although a polarizer 15 quenches substantially the light which passes a retarder 12, the light from a retarder 13 is passed.

[0045] Generally rotation of the polarization by the retarder 13 does not operate the optimal over the whole spectrum of operation. Therefore, the part with a visible spectrum is not penetrated rather than other parts. The calculated value of the transmittance of the unpolarized light which passes along the device of drawing 8 which has a component 11, and drawing 9 is shown in drawing 10. The component 11 of a device is produced from the optically uniaxial birefringence ingredient known as RM257 made from Merck (Britain). In the condition that the polariscopy shaft of polarizers 14 and 15 lies at right angles, transmittance is made intentional the highest in the central field of a spectrum, and decreases toward one edge of the visible spectrums. If central wavelength is chosen appropriately, the transmitted light will maintain good white balance.

[0046] Drawing 10 of the polariscopy shaft of polarizers 14 and 15 is mutually parallel, and shows the property of the device of the type of drawing 8 and drawing 9 in the condition of having replaced the optical axis of retarders 12 and 13 again. In this case, quenching by retarder 12 passage is dependent on the property of a broadband wavelength plate. Although central wavelength carries out quenching of the light good, transmittance increases toward the edge of a spectrum substantially. In order to make it not exceed 1% for the level of a cross talk, the parallax barrier of an automatic solid display must give the contrast ratio of 100:1 over the whole visible spectrum. This will not be attained in the condition that an parallel polarizer and a polarization rotator act as a barrier field between the slit fields of a parallax barrier, as shown in drawing 10.

[0047] The permeability which passes two polarizers when not using an optical element in the middle which intersect perpendicularly is shown in drawing 11. Quenching improves substantially and a desired contrast ratio is obtained over the whole range of 450 to 750-nanometer wavelength. This corresponds to the configuration shown in drawing 8. It is because orientation of the optical axis of a retarder 12 is carried out in accordance with the polarization vector of incident light, so it does not affect a polarization vector substantially. Since the contrast ratio needed for a parallax barrier can generally be obtained, such a configuration is desirable. However, for the application for which the achromatism of the transmitted light becomes important from quenching of a contrast ratio or achromatism, after it was exchanged in the optical axis of the retarder of two fields and the shaft of an outgoing radiation side polarizer has rotated 90 degrees, the configuration of the type of drawing 8 and drawing 9 can be used.

[0048] A component 11 may be combined with the incidence side polarizer 14. The pixel structure of LCD which the difference of the relative tilt of the retarders 12 and 13 of a strip configuration can be clarified, and uses a polarizer 14 as elegance in part by that cause is realizable. This also makes possible index matching of the interface for decreasing the reflection in a device again. An example of the optimal ingredient which satisfies the requirement of the temperature expansion property similar to high transparency, achromatism, a polarizer 14, and a component 11 contains organic substance adhesives like those ingredients of an epoxy resin, an acrylic polymer, and the polyurethane adhesive base.

[0049] The device of drawing 8 and drawing 9 can be used as a parallax barrier 4 of the automatic solid three-dimension display shown in drawing 1. A retarder 13 acts as a slit of a parallax barrier, and a retarder 12 acts as an opacity domain between slits.

[0050] If it sees from the location of an axial blank, the light which reaches an observer's eyes will move aslant through the layer which forms a component 11. This oblique ray has the slightly different optical path difference. It is because the propagation path which those directions differ within a birefringence layer, and passes a layer becomes longer. Therefore, as for the light which passed the barrier slit, a color and

transmittance may change with the visual field of an axial blank. However, as for image contrast, in the case of 0 times or 90 degrees, the optical axis of a field 12 is not substantially influenced of the angle-of-visibility property of a parallax barrier to the transparency shaft of a polarizer 14. In the three-dimension display using LCD as SLM, an angle-of-visibility property is set up so that the chromaticity of a white condition may serve as the visible minimum value. It is in the inclination for the variation of color to fall depending on a configuration, in a direction parallel to the direction of orientation of a barrier slit. Similarly, LCD may have the angle-of-visibility property set up so that the line of sight which receives a limit most might generally become perpendicular. In LCD, if it sees from an axial blank, the contrast and color of a display will fall. Therefore, when the angle of visibility of the minimum grace of a retarder is carrying out orientation along with the angle of visibility of the minimum grace of SLM, the property of a parallax barrier does not influence the grace of the image of SLM substantially.

[0051] If the optical axis of the slit field of a retarder 13 is arranged so that it may become perpendicular to the direction of a display, the visual field property by the include angle of a display can be made to improve further. The variation of an include angle arises one by one in a chromaticity with the pre tilt of an orientation layer front face, and/or the spray of a birefringence ingredient. Therefore, when orientation of the direction of orientation of a slit 13 is carried out in accordance with the vertical axes of a device (it consists of LCD), this variation stops being able to be visible easily. Therefore, it is also useful to decrease the spray of a birefringence layer.

[0052] Retarders 12 and 13 are formed except for an optical axis from the single layer which has a homogeneous optical property through the whole layer. Moreover, the thickness of this layer is substantially fixed. A layer 11 is [that there is no gap of air] combinable with other layers which are unnecessary as for flattening with this configuration.

[0053] The visual field degree of freedom of a three-dimension image is decided to some extent by orientation of the barrier slit to the pixel of LCD of the display of drawing 1. If a tilt is given to a barrier slit to LCD, poor orientation will be generated in a periphery. If poor orientation happens, a visual field degree of freedom will be spoiled and the field where the cross talk of the image on a display may happen will be produced. This is not desirable in order to increase the stress on vision for an observer. Such a tilt is substantially avoidable, if a layer 11 is contacted to a polarizer 14 and formed. The technique for giving desired orientation especially exists. If a layer 11 is formed by LCD or other related devices, and related one, orientation suitable during manufacture will be obtained and this orientation will not be substantially influenced of an environmental condition like a mechanical shock or a temperature change.

[0054] In order to operate the display of the type of drawing 8 by 2D mode, the outgoing radiation side polarizer 15 may be removed, otherwise, it is not necessary to use it. It is desirable for the patternizing structure of the optical axis of a component 11 not to be a foregone conclusion in this mode. For example, in order to make it not visible [the moire which carries out a beat (interference) to LCD structure], retarders 12 and 13 must have the same light absorption property. The artifact which should avoid others is diffraction from the phase structure of a parallax barrier. This diffraction carries out a beat (interference) to the pixel structure of LCD, and can give the cross protection of the moire of low contrast. If an optical element 11 is used, the diffraction effect of phase structure may be made small as compared with a well-known configuration. It does not interfere in the linearly polarized light condition that the light from retarders 12 and 13 intersects perpendicularly, mutually substantially. The difference in the phase between retarders 12 and 13 is made into min. It is because a retarder is formed into the same ingredient which has the same refractive index substantially. Moreover, since it does not have the edge etched or cut between fields, dispersion causes the deterioration of 2D mode.

[0055] Drawing 12 shows another technique for decreasing the level of diffraction. In order to form a component, one of the directions of the orientation layer shown in a reference number 21 using the mask of the configuration shown in a reference number 20 is specified during manufacture of an optical element 11, so that it may explain to a detail by the following. Consequently, a parallax barrier slit is prescribed by the nonlinear-like boundary line. Instead, a boundary line is for example, a sinusoidal form. Other waves including the wave from which the wave of non-periodicity or a period changes may be used. Consequently, the diffraction structure where the plurality by different aspect ratio differs arises, and the diffraction effect fades. Also perpendicularly according to this structure, diffraction structure fades a little. However, it should be cared for making a beat (interference) with the vertical pixel structure of the perpendicular direction of diffraction structure into min. For example, it is made to min by making it change, and/or it chooses a wave-like period.

[0056] Drawing 13 shows the first manufacture approach of an optical element 11. A component is produced on

a substrate 30. On the substrate 30, the orientation layer 31 is formed by the spin coat method. An orientation layer consists of a linear photopolymerization nature ingredient as indicated by Schadt's and others "Surface Induced Parallel Alignment of Liquid Crystals by Linearly Polymerised Photopolymers", Japanese Journal of Applied Physics, vol 31 1992, 2155 pages, and EP0689084. The first linearly polarized light radiation is irradiated through a mask 32, and the exposure field A is formed in the orientation layer 31. Then, the radiation which has the different linearly polarized light through a mask 33 is irradiated, and the exposure field B is formed in the field to which the orientation layer 31 is not irradiated. When the second exposure does not do effect in the direction of orientation of the field obtained by the first exposure with a mask substantially so that it may be indicated by "Photo-alignment and Patterning of LC Displays" by Schadt, and Information Display 12/97, it is not necessary for instead of to need a mask 33. Therefore, the mutual field of the orientation layer 31 gives the different direction of orientation. them -- for example, 45 degrees -- or it differs 90 degrees. Next, the orientation layer 31 is covered in the retarder layer 34 with a spin coat method. The retarder layer 34 consists of a suitable birefringence ingredient of arbitration which orientation was carried out in the predetermined direction and was substantially fixed to it after that. A suitable ingredient may contain the reactant liquid crystal polymer which has diacrylate and/or monoacrylate. An example of a suitable ingredient is known as RM257 made from Merck (Britain). then, the retarder layer 34 -- for example, UV irradiation -- immobilization -- or a polymerization is carried out and the fixed retarder 35 is formed.

[0057] The optical axis of the retarder layer 34 chooses the mutual direction by the substrate part of the orientation layer 31. Therefore, it is not necessary to carry out a polymerization alternatively. Moreover, a retarder ingredient is not removed in a production process. The risk at which the long distance irradiation from the light source of a large field becomes possible, and a retarder ingredient sticks to a mask by this is avoided.

[0058] A substrate 30 is chosen so that the birefringence of arbitration may be made into min. If a birefringence is not min, it will affect the property of an optical element. For example, a contrast ratio is decreased or the color property of a device is reduced. for example, the substrate 30 -- an optical element -- a polarizer 14 -- or in the three-dimension display arranged in near, as surrounding structure is not distorted, it may be a suitable flat float glass moderately. Instead, a substrate may be the small plastics or the polymer of a birefringence which has sufficient temperature stability to bear a production process (orientation layer). An example of a suitable ingredient is polyether sulphone.

[0059] Drawing 14 shows the second manufacture approach of an optical element. Coating of the substrate 30 is carried out in the polyimide orientation layer 31 by the spin coat method. Polyimide may contain PI2555 (product made from Du Pont) dissolved in the solvent containing T9039 (the mixture of an N-methyl-2-pyrrolidine and 1-methoxypropane-2-ol, product made from Du Pont) at a rate of 1:20. For example, the orientation layer 31 is formed by rotating for 30 seconds by 4000rpm within an opening ball spin coater. Then, the polyimide layer 31 is hardened by heat treatment of 2 hours by 170-degree Centigrade. Rubbing of the orientation layer 31 is carried out with soft cloth, and as shown in Field A, it produces a desirable direction and a pre tilt on an orientation layer.

[0060] A photoresist layer 36 is formed on the orientation layer 31 by the spin coat method. A photoresist layer 36 is alternatively exposed through the mask 37 of the configuration which copied the desired parallax barrier to chromium. Therefore, the photoresist after irradiating through a mask 37 is a wrap about the field of the optical element which is due to form the opacity domain between parallax barrier slits. Then, the irradiated photoresist is removed.

[0061] Next, the orientation where the second of an orientation layer which carries out rubbing of the component again, for example, makes the include angle of 45 degrees or 90 degrees to the last orientation differs is produced. In order to acquire the desired direction of orientation depending on the case, the include angle which was needed in the case of the orientation layer by which rubbing is not carried out last time is a different include angle, and rubbing of the exposed region of the orientation layer 31 can be carried out. This is required, and because the original orientation layer may continue influencing the surface energy after re-rubbing, it obtains. Therefore, for the amendment to surface energy, the direction of rubbing which is different at the desired direction of orientation and the include angle within the limit of 20 degrees is required, and it obtains. The field by which re-rubbing was carried out is shown in Field B. Then, for example, acetone washing removes a remaining photoresist. Next, the spin coat (spreading) of the retarder layer (for example, type mentioned above with reference to drawing 13) 39 is carried out. The optical axis of the retarder layer 39 chooses the direction by the substrate part of the orientation layer 31. UV irradiation is fixed and the retarder layer 39 forms a retarder 40.

[0062] Drawing 15 shows the 3rd manufacture approach of an optical element. The process shown in (e) from drawing 15 (a) is the same as the process shown in (e) from drawing 14 (a), and does not give further explanation.

[0063] It is the process shown in drawing 15 (e), next another orientation layer 41 is installed on the orientation layer 31 and a photoresist 38. The orientation layers 41 may be the above polyimide. Then, as mentioned above, for example, rubbing of the orientation layer 41 is carried out, and it produces the orientation where the second shown in drawing 15 (g) in Field B differs. Next, as mentioned above, for example, a photoresist 38 is removed and the field of the orientation layer 41 on a photoresist 38 is also removed as the result. It is shown in drawing 15 (h) and the orientation layer 31 is partially covered with the field 42 of the orientation layer 41 like.

Therefore, a field 42 gives the direction B of orientation, and the field of the orientation layer 31 between fields 42 gives the direction A of orientation. Then, the orientation layer 31 and a field 42 are covered with a birefringence ingredient. It is fixed as mentioned above and a birefringence ingredient forms an optical element. Drawing 16 shows the 4th manufacture approach of an optical element. The approach of showing this approach in drawing 15 differs from the point that the orientation layer 31 is an optical orientation layer (for example, type mentioned above with reference to drawing 1313). The first orientation process shown in drawing 16 (b) is performed by the UV irradiation by which the linearly polarized light was carried out.

[0064] Drawing 17 shows the 5th manufacture approach of an optical element. The approach of showing the approach shown in drawing 17 in drawing 15 differs from the point that the orientation layer 41 is an optical orientation layer (for example, type mentioned above). The second rubbing process mentioned above with reference to drawing 15 is transposed to the UV irradiation by which the linearly polarized light was carried out, and gives the desired direction B of orientation as this shows to drawing 17 (g).

[0065] Drawing 18 shows another application of the parallax barrier of the type shown in drawing 8 and drawing 9. Application on the automatic solid three-dimension display of this type of parallax barrier is indicated by C.van Berkel and others Proc.SPIE 3012 Feb.97. This type of display generates many visual fields considerably rather than the display shown in drawing 1. Although the degree of freedom of a visual field increases by this, the image resolution of each visual field falls in proportion to it.

[0066] It differs in that the component of drawing 8 and strips 12 and 13 have produced the tilt of the minute include angle 45 to the pixel train of a display, as for the optical element 11. The direction of the orientation layer of a strip 13 may be substantially set as 45 degrees to the transparency direction of for example, an outgoing radiation side polarizer. On the other hand, preferably, to the transparency direction of a display polarizer, the direction of the orientation layer of a strip 12 is parallel or perpendicular, and is acquired. The upper part of drawing 18 shows the optical element 11 when a polarizer 15 is removed, in order to offer the 2D mode of a display. On the other hand, the lower part of drawing 18 illustrates the appearance of 3D mode in case a polarizer 15 exists.

[0067] Drawing 19 (a) shows the automatic solid three-dimension display of the tooth-back (rear) parallax barrier type which used the parallax barrier of the type of drawing 8 and drawing 9 as LCD1 combining SLM. The incidence side polarizer of LCD1 consists of an outgoing radiation side polarizer 15 of a parallax barrier.

[0068] In order to offer 2D mode, the display of drawing 19 contains the switchable diffusion plate 48. The diffusion plate 48 is installed between the incidence side polarizer 14 and the retarder array 11 formed of the optical element. The switchable diffusion plate 48 may specifically be polymer distributed liquid crystal (PDLC), and a change-over with a cleared condition and a dispersion condition is possible for it. In a cleared condition, the retarder array 11 analyzes light with a polarizer 15, and forms a parallax barrier. If the diffusion plate 48 is switched to a dispersion condition, the outgoing radiation side polarizer of the retarder array 11 will be disturbed by the spreading effect of the diffusion plate 48. Consequently, a parallax barrier is not formed but a display operates by the 2D mode of full resolution.

[0069] The point that the display shown in drawing 19 (b) is dismountable in order that the diffusion plate 48 may be excluded and a polarizer 14 may offer 2D mode differs from the display of drawing 19 (a). This configuration can reduce cost, although a polarizer 15 is equivalent to a dismountable configuration.

[0070] In the configuration of drawing 19 (a), although the artifact remains a little by 2D mode, 3D mode is optimized. With the configuration alternative to being shown in drawing 20, the switchable diffusion plate 48 is installed between the retarder array 11 and the polarizer 15 of LCD1. According to this configuration, although the effect of a parallax barrier does not remain in 2D mode, an image property may fall [3D mode] by residual dispersion by the cleared condition of the diffusion plate 48.

[0071] Drawing 21 shows another application of the parallax barrier of the type shown in drawing 8 and drawing

9. The barrier has the conventional part for forming a visual field window in cooperation with related SLM etc. generally shown with a reference number 49. However, the barrier has the part 50 whose pitch for displaying an observer's location in cooperation with related SLM is twice the part 49. This type of display is indicated by the British application 9702259.No. 4 and the EP application 98300826.No. (in the case of an application number, it is ?) 9.

[0072] Drawing 22 shows another optical device applied as some parallax barriers, and it differs in that drawing 6 and the device of 7, and homogeneity or $1/2$ wavelength plate 51 which is not patternized is installed in the outgoing radiation side of patternizing $1/2$ wavelength plate 11. The direction of the optical axis of a strip 12 is -22.5 degrees to the transparency direction of the incidence side polarizer 14. On the other hand, the direction of the optical axis of a field 13 is $+22.5$ degrees to the transparency direction of the incidence side polarizer 14. The optical axis of $1/2$ wavelength plate 51 is 67.5 degrees to the transparency direction of a polarizer 14. Therefore, since a field 12 has the optical axis which intersected perpendicularly with $1/2$ wavelength plate, it serves as colorlessness substantially (achromatism is carried out). On the other hand, a field 13 forms the connection wavelength plate with which the color property has been improved as compared with the configuration of the single wavelength plate of drawing 4 and which has the function of $1/2$ wavelength plate as a whole. This is attained by the need for the precise orientation of an optical axis to the field 12 which forms the cost and the barrier field of one excessive wavelength plate 51 when using drawing 22 and the configuration of 23 as a parallax barrier. The combination of the retarder by which this type was patternized, and the retarder which is not patternized is indicated by the British application 9725097.No. 4.

[0073] Drawing 24 shows the automatic solid three-dimension display which used the component configuration of the type of drawing 20. LCD1 is the micro (minute) polarizer type which is indicated by the EP patent No. 0721132. A parallax lens consists of a lenticular screen 52 installed between LCD1 and compact IRUMINETA. Compact IRUMINETA contains a back light 3, a polarizer 14, the retarder array 11, and the switchable diffusion plate 48. The more detailed configuration and actuation of this type of display are indicated by the EP patent No. 0721132, and are used for this application by considering these contents as reference.

[0074] Drawing 25 shows a beam combiner type automatic solid three-dimension display. LCD1 is connected with the lenticular screen 52 as a parallax lens. Behind a screen 52, compact IRUMINETA which consists of a back light 3, a polarizer 14, a switchable diffusion plate 48, and a retarder array 11 is installed. This two configuration exists and the outgoing radiation light from two display configurations is combined by the beam combiner of the configuration of a half mirror 53. Each compact IRUMINETA differs from IRUMINETA of drawing 24 in that it is exchanged in the location of the switchable diffusion plate 48 and the retarder array 11, in order to obtain the configuration similar to drawing 19 R> 9. A beam combiner display is indicated by EP0602934 and applied to this application by considering these contents as reference.

[0075] Since an interaction with a display is made possible depending on the application of an automatic solid three-dimension display, a touch screen can be installed between SLM1 and an observer. In order to make observation distance into the shortest, the retarder barrier 11 must be installed between SLM1 and a touch screen. Although it is possible to introduce a polarizer into the tooth space between a touch screen and SLM1, by it, a contaminant goes into a display and the quality of an image may be reduced.

[0076] Drawing 26 shows an alternative configuration and is a front (front) parallax barrier type display. A touch screen 55 is installed between the retarder barrier 11 and the three-dimension polarizer 15. A polarizer 14 is formed with the display polarizer of SLM1.

[0077] With this configuration, since a touch screen 55 is installed between the barrier 11 and a polarizer 15, it must take the birefringence of a touch screen 55 into consideration so that the quality of the 3D mode of a display may not be reduced. For example, a touch screen 55 may include the sandwich structure of a transparent electrode and the plastics spacer attached on the glass substrate. Each birefringence of a touch screen 55 means loss of contrast [in / in itself / actuation of 3D mode], and color.

[0078] The problem by the birefringence of a touch screen 55 can be removed or reduced by at least two approaches. In a primary method, a touch screen 55 may be produced from the small plastics of a birefringence so that the substantial fall of the polarization which carries out outgoing radiation may not be produced from the barrier 11. By the second approach, when a touch screen 55 has the homogeneous retardation which is not zero, along with a polarizer 15, orientation of the touch screen 55 may be carried out to the lighting on a shaft at least so that polarization may not be changed substantially.

[0079] When the retardation of a touch screen 55 is controllable, for example, as shown by the reference number 51 of drawing 23, the touch screen itself may be used as a homogeneous wavelength plate in the

configuration of achromatism. Therefore, with such a configuration, the cost concerning the configuration of the excessive number of components and its achromatism decreases, and a display property may improve.

[0080] The configuration which simplified the conventional LCD which consists of a glass substrate 2 and a liquid crystal layer 60 shows drawing 27 a. The liquid crystal layer 60 is accompanied by the patternizing retarder array 11 installed in the outside of the downward substrate 2. When using for an automatic solid three-dimension display, the optimal observation distance is decided by spacing between the parallax barrier formed of an array 11, and the pixel flat surface formed in the liquid crystal layer 60 in LCD of a given pixel pitch and size. Generally, this spacing is decided by the thickness, the polarizer (not shown to drawing 27 a) and the existing object for protection, or coating for acid resisting of the LCD substrate 2. When the thickness of a substrate is 1.1mm, this spacing is about 1.3mm. Thickness of a substrate 2 can be made small to 0.7mm. Spacing in this case is about 0.9mm.

[0081] If it is necessary to make spacing smaller than this, the still thinner substrate 2 can be used. However, manufacture of LCD which has one very thin substrate is difficult, and the device of sufficient reinforcement may be unable to produce it.

[0082] Drawing 27 b shows LCD. This LCD is installed between the substrates 2 of LCD of drawing 27 a, and the former [array / 11], and the points separated from the liquid crystal layer 60 by the thin substrate differ. Thickness is within the limits of 20 to 500 micrometers, and a thin substrate is glass. Spacing of a pixel flat surface and a parallax barrier can be made comparatively small, maintaining the substrate 2 of the conventional thickness by such configuration, in order to give a mechanical strength.

[0083] Drawing 28 shows the manufacture approach of this device. The standard glass substrate 2 is given at Process a. The patternizing retarder array 11 and a polarizer 14 are formed on a substrate 2, as shown in Process b. A polarizer may be produced with an ingredient compatible with the production process of LCD formation which is indicated by the British application 9713627.No. 9. The thin substrate 6 is installed on a polarizer 14, as Process c shows, and other components 62 like an orientation layer, an electrode, a color filter, and a black mask are formed on a substrate 61, as Process d shows. The glass substrate 2 of another criterion is given with an orientation layer and a active matrix 63, and forms the cel which contains the liquid crystal layer 60 with a substrate 2 and the related elements 11, 14, 61, and 62 as shown in Process e.

[0084] It differs in that the approach shown in drawing 29 is formed on the array 11 of the substrate 61 with thin approach of drawing 28 and polarizer 14, and the field of the opposite side.

[0085] According to this approach, processing like the spin coat of an orientation layer and rubbing can be carried out rather than the field top of only the thin substrate 61 on the base where reinforcement is comparatively large. Therefore, spacing of a pixel flat surface and a parallax barrier can be made comparatively small using the conventional manufacturing technology for forming a device with large reinforcement.

[0086] Drawing 30 shows the approach by which a process step is carried out on the thin substrate 61. The standard glass substrate 2 is given at Process a, and the patternizing retarder array 11 and a polarizer 14 are formed on a substrate 2 at Process b. The thin substrate 61 is given at Process c, and other components 62 like an orientation layer, an electrode, a color filter, and a black mask are formed on a substrate 61 at Process d. Next, the thin substrate 61 is arranged and the assembly formed at Processes b and d makes it coalesce on a polarizer 14, as shown in Process e. Then, an orientation layer and a active matrix 63 are formed on another standard glass substrate 2, the liquid crystal layer 60 is given, and a device is completed.

[0087] Process a to d of the approach shown in drawing 31 is the same as that of the approach of drawing 30 . However, as shown in Process e, the cel containing the liquid crystal layer 60 is formed between the upper standard glass substrate 2 and the thin substrate 61. Then, as shown in Process f, the substrate 2 of the lower part which has an array 11 and a polarizer 14 pastes the inferior surface of tongue of a substrate 61.

[0088] The main substrates 2 may be produced from the plastic material, when it has the solvent with which plastic material is compatible with manufacture of other parts of sufficient thermal resistance and a device. Main substrates are homogeneous birefringence ingredients desirable isotropy or substantially at least.

[0089]

[Effect of the Invention] If the optical element of this invention is applied as mentioned above, the image quality of an automatic solid display is raised, and the visual field property can be improved. Moreover, this invention realizes easily a change-over of two-dimensional/3D mode of such a display, and realizes a quality image in both the modes. Furthermore, when applying the component of the configuration of this invention to the display which needs a touch screen, the optimal observation distance of a display can be made small, without spoiling the reinforcement of a component. Moreover, according to the manufacture approach of this invention, such a

passive polarization modulation component can be manufactured in large quantities cheaply.

[Translation done.]

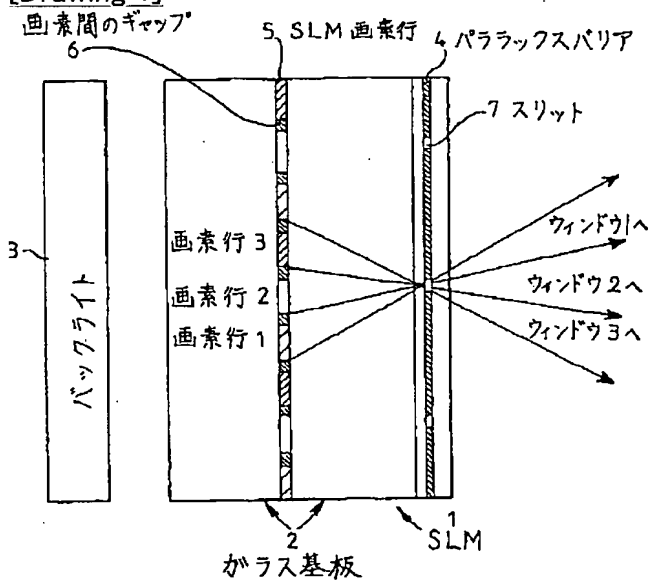
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

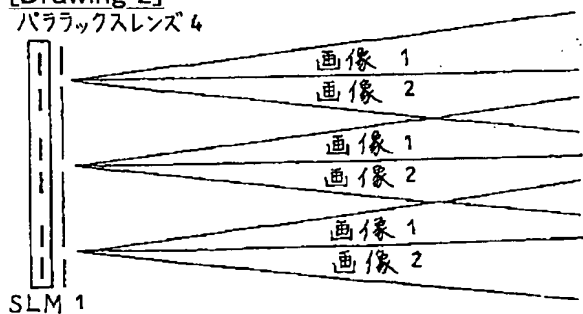
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

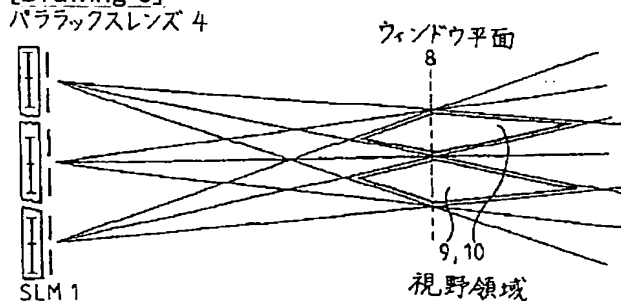
[Drawing 1]



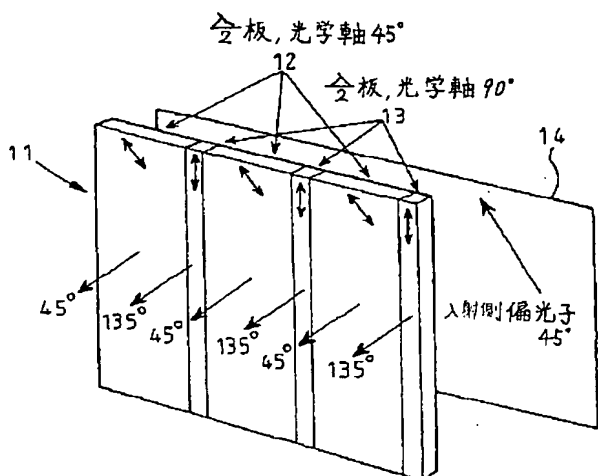
[Drawing 2]



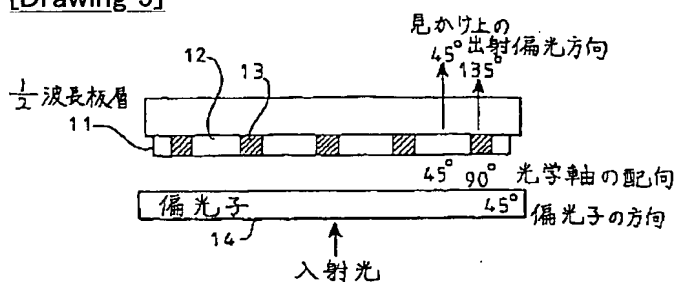
[Drawing 3]



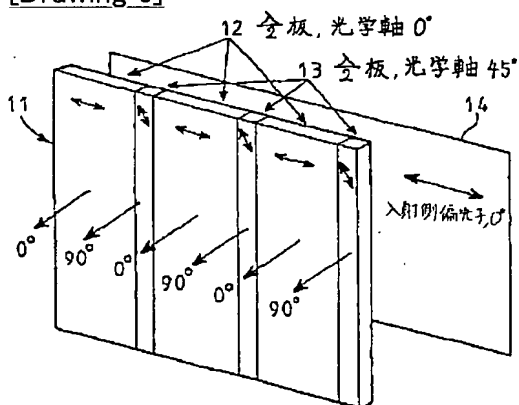
[Drawing 4]



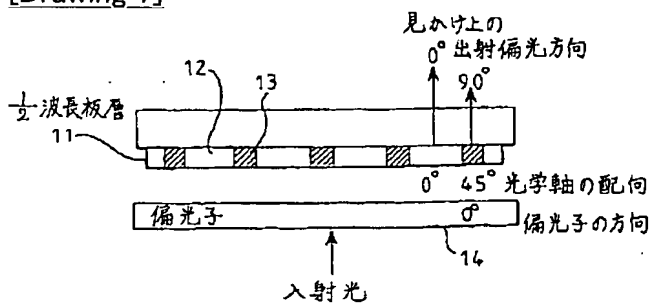
[Drawing 5]



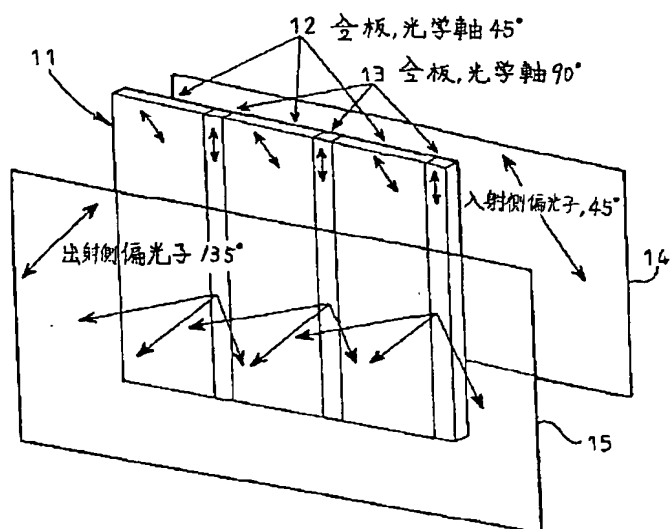
[Drawing 6]



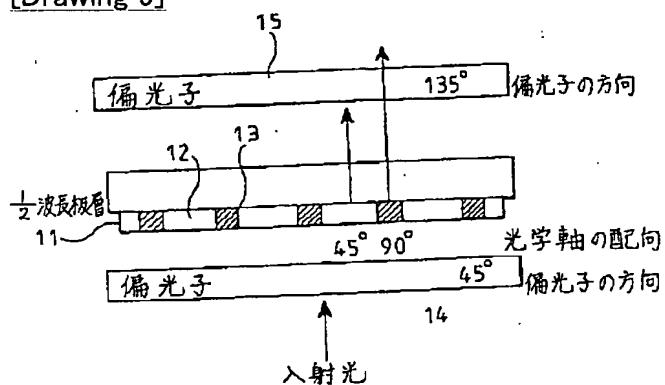
[Drawing 7]



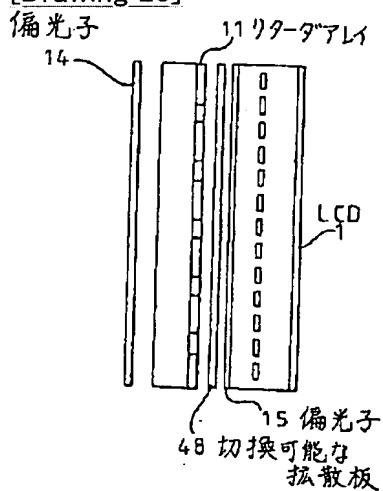
[Drawing 8]



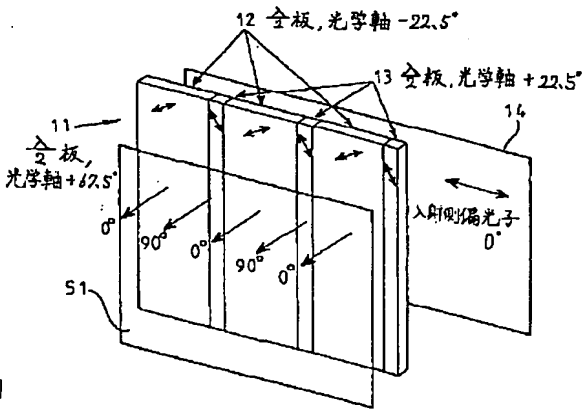
[Drawing 9]



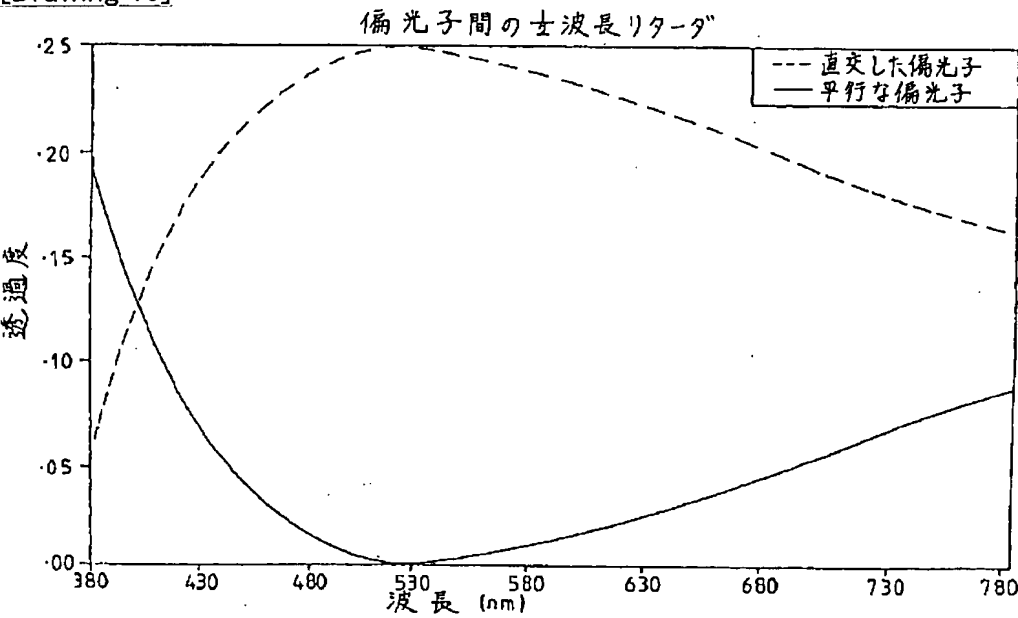
[Drawing 20]



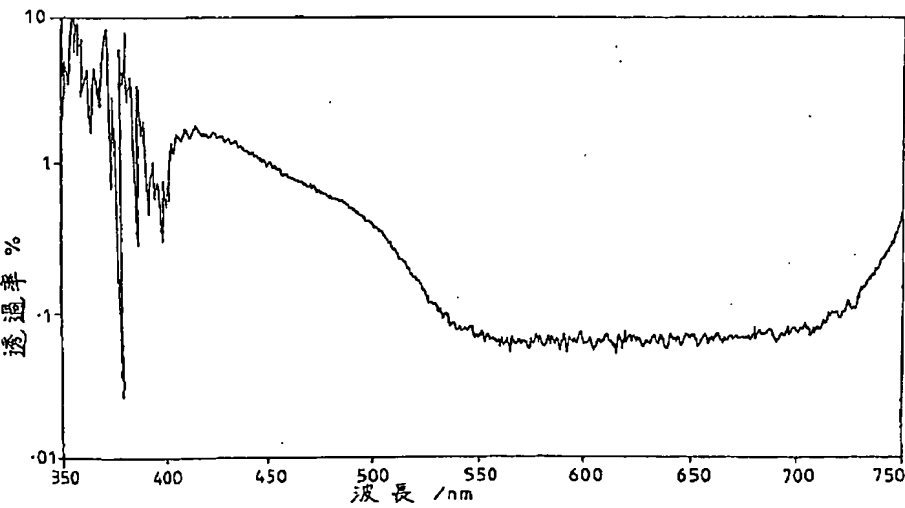
[Drawing 22]



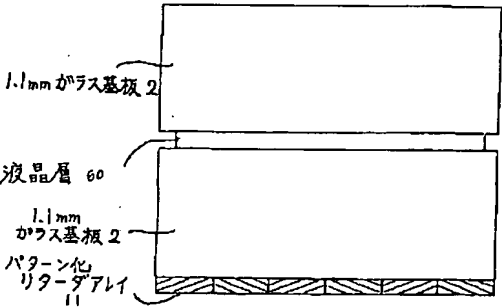
[Drawing 10]



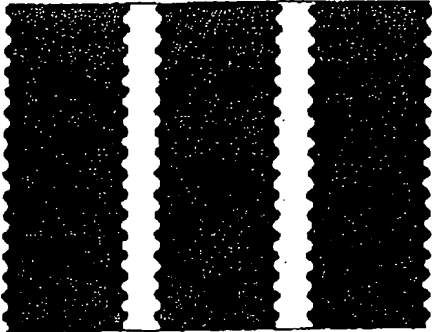
[Drawing 11]



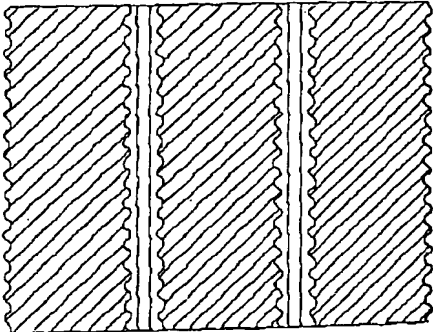
[Drawing 27 a]



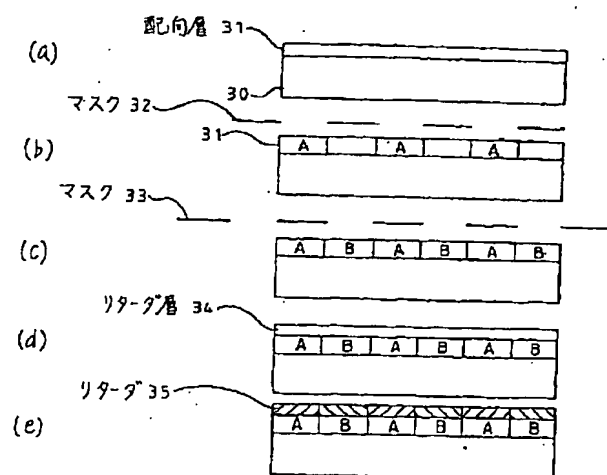
[Drawing 12] マスクの形状 20



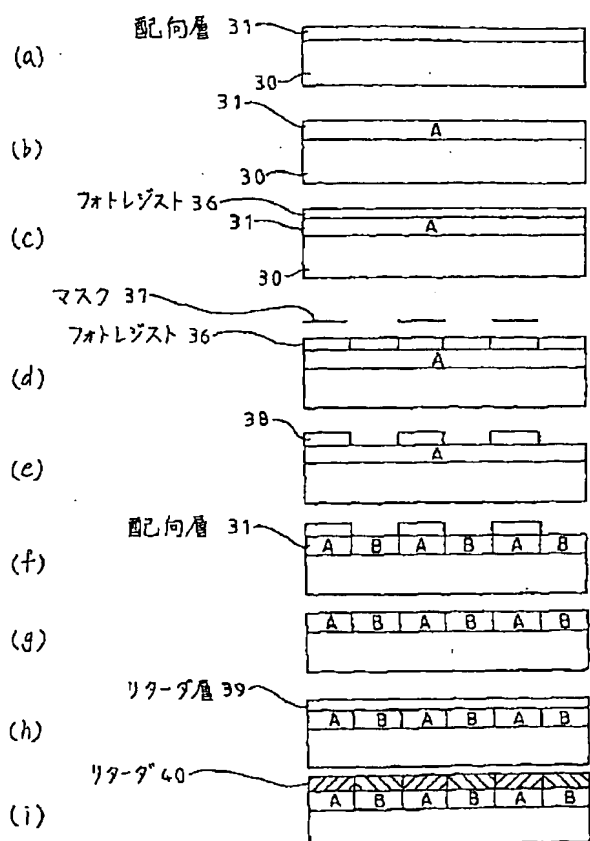
配向層の方向 21



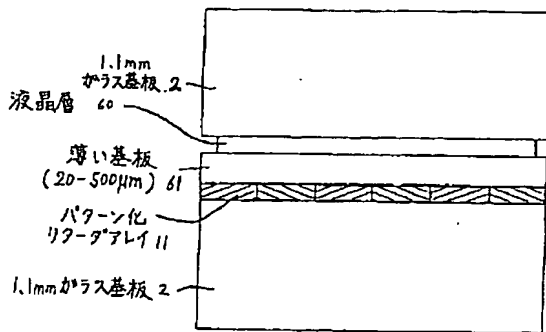
[Drawing 13]



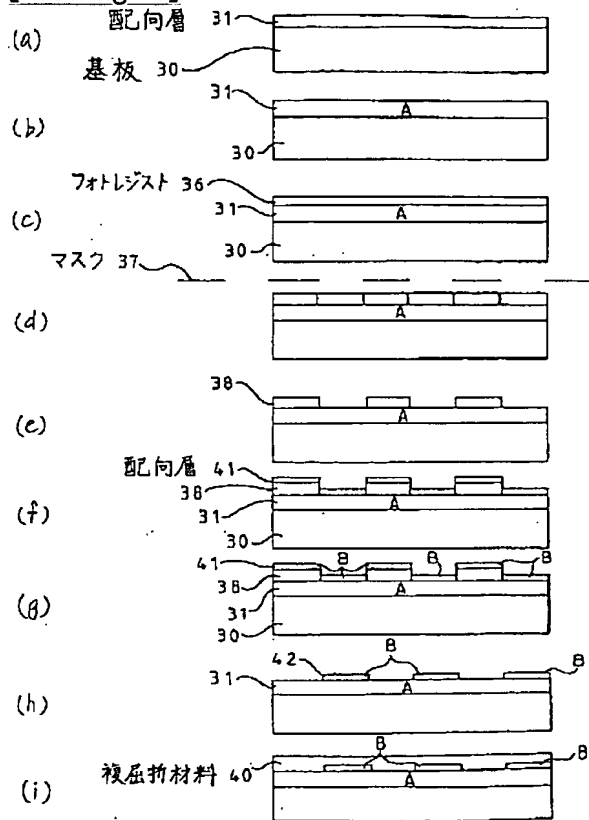
[Drawing 14]



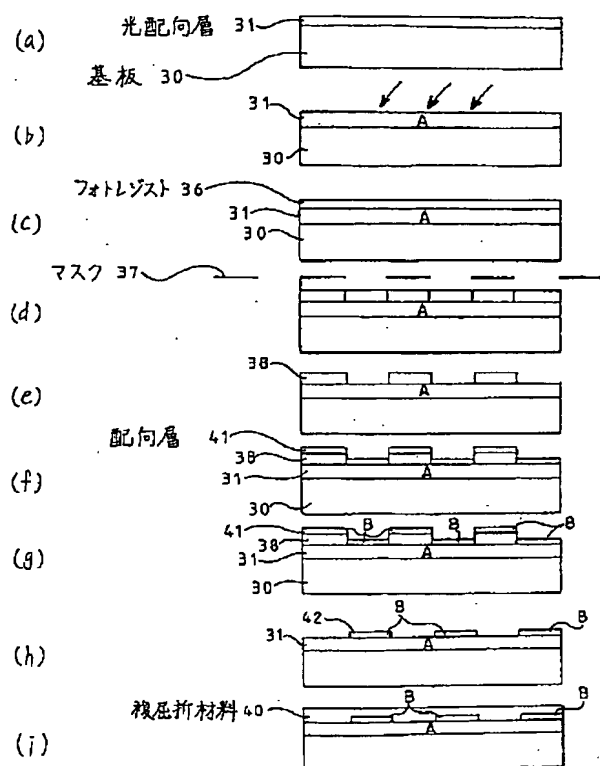
[Drawing 27 b]



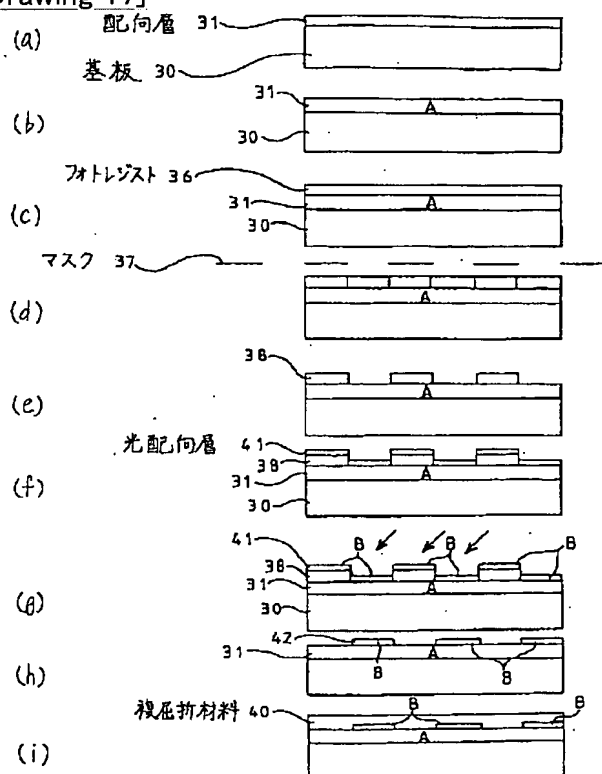
[Drawing 15]



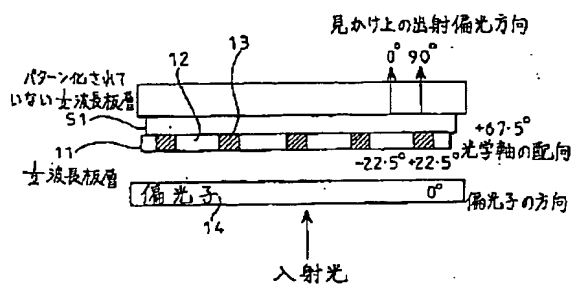
[Drawing 16]



[Drawing 17]

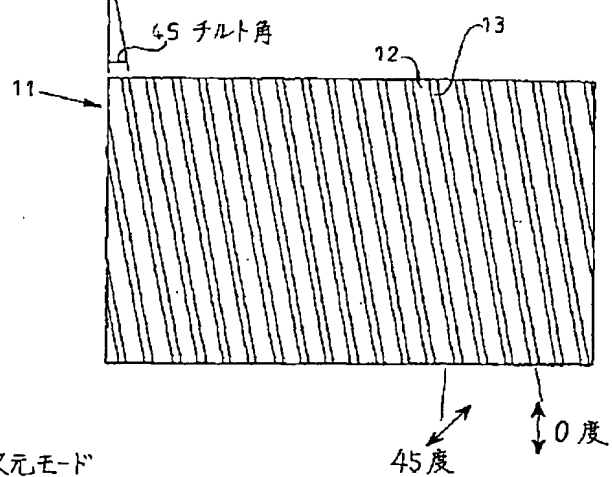


[Drawing 23]

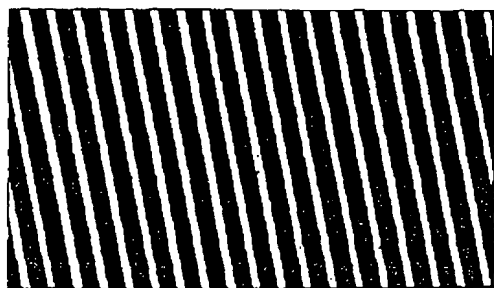


[Drawing 18]

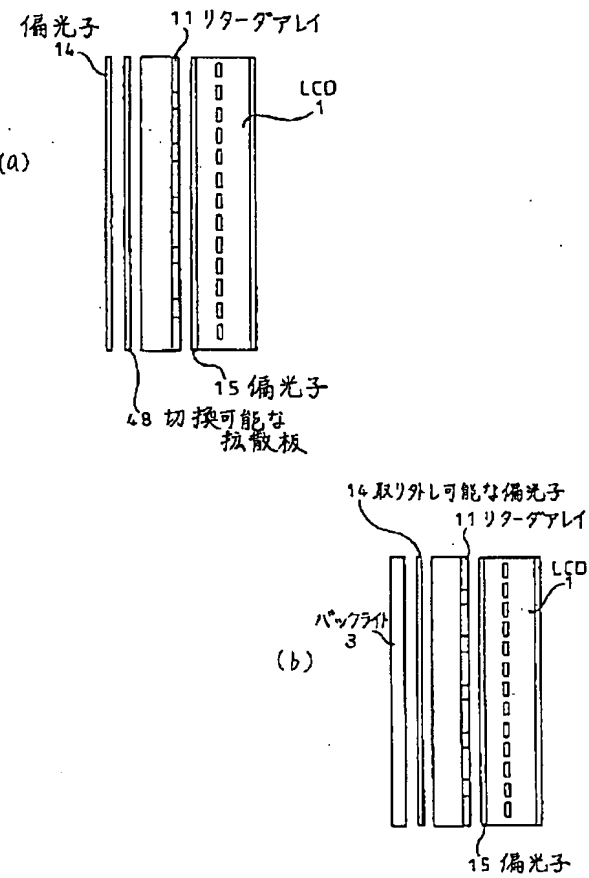
2次元モード



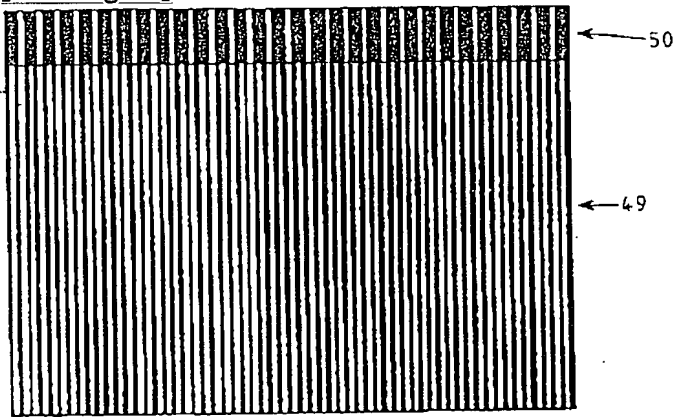
3次元モード



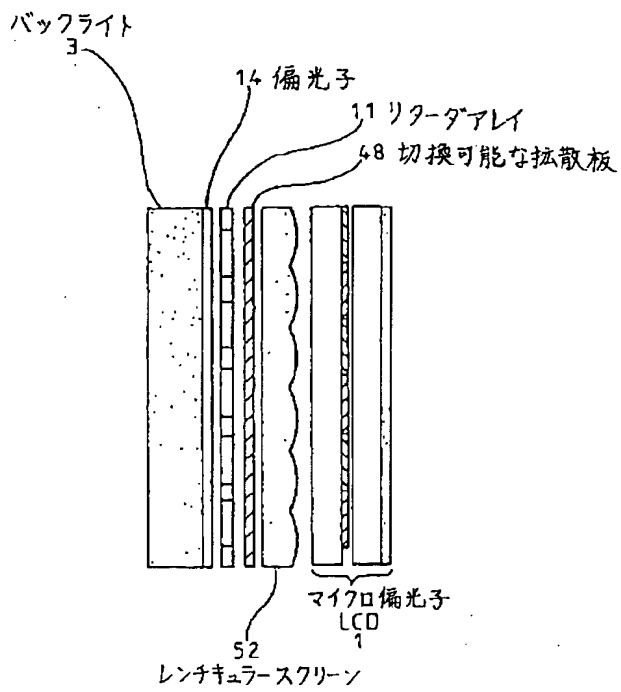
[Drawing 19]



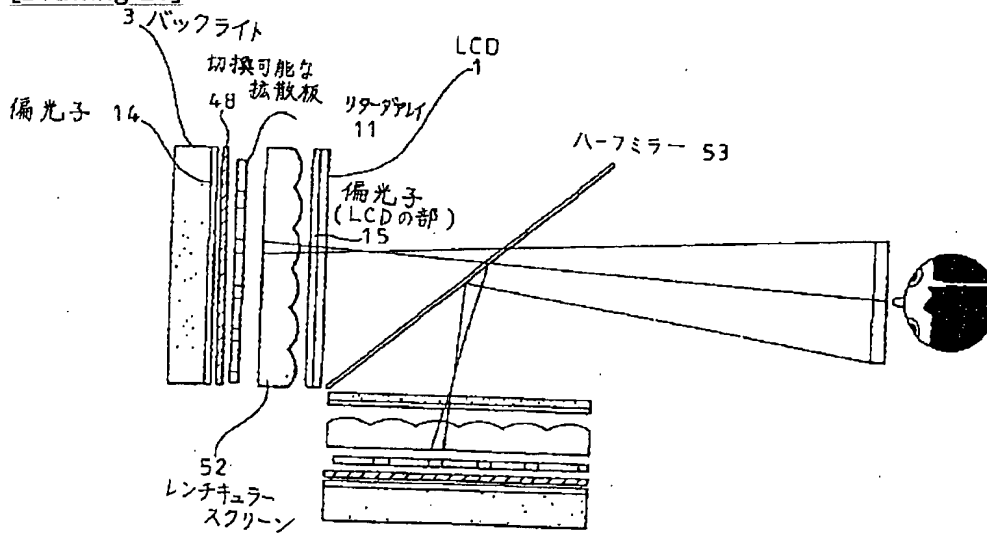
[Drawing 21]



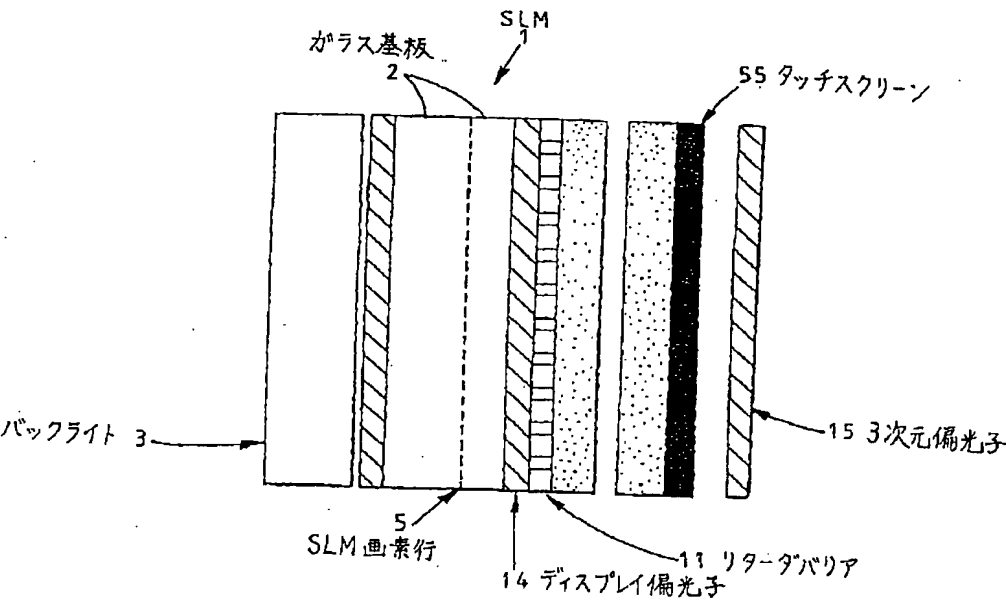
[Drawing 24]



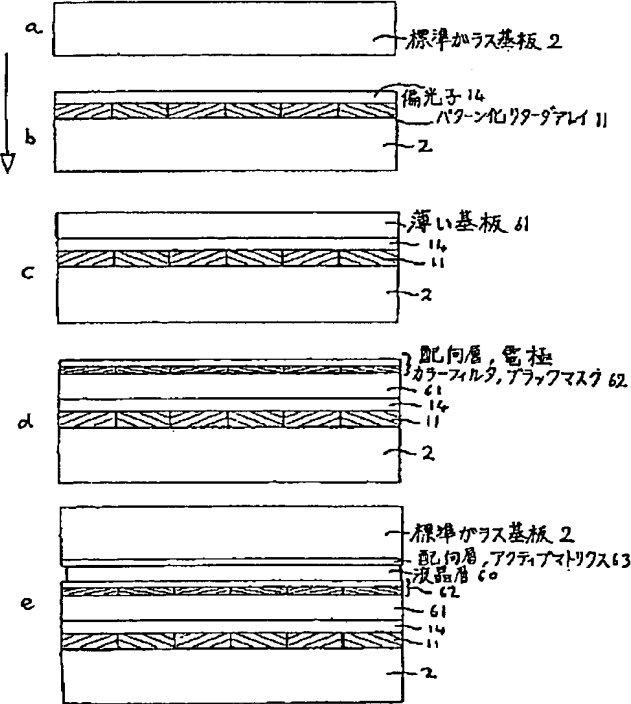
[Drawing 25]



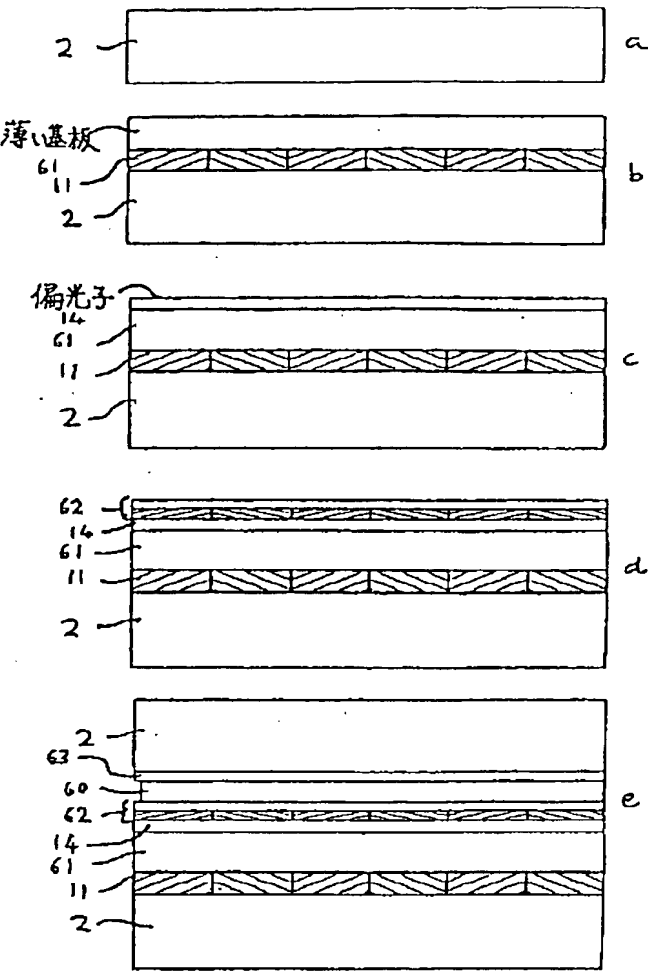
[Drawing 26]



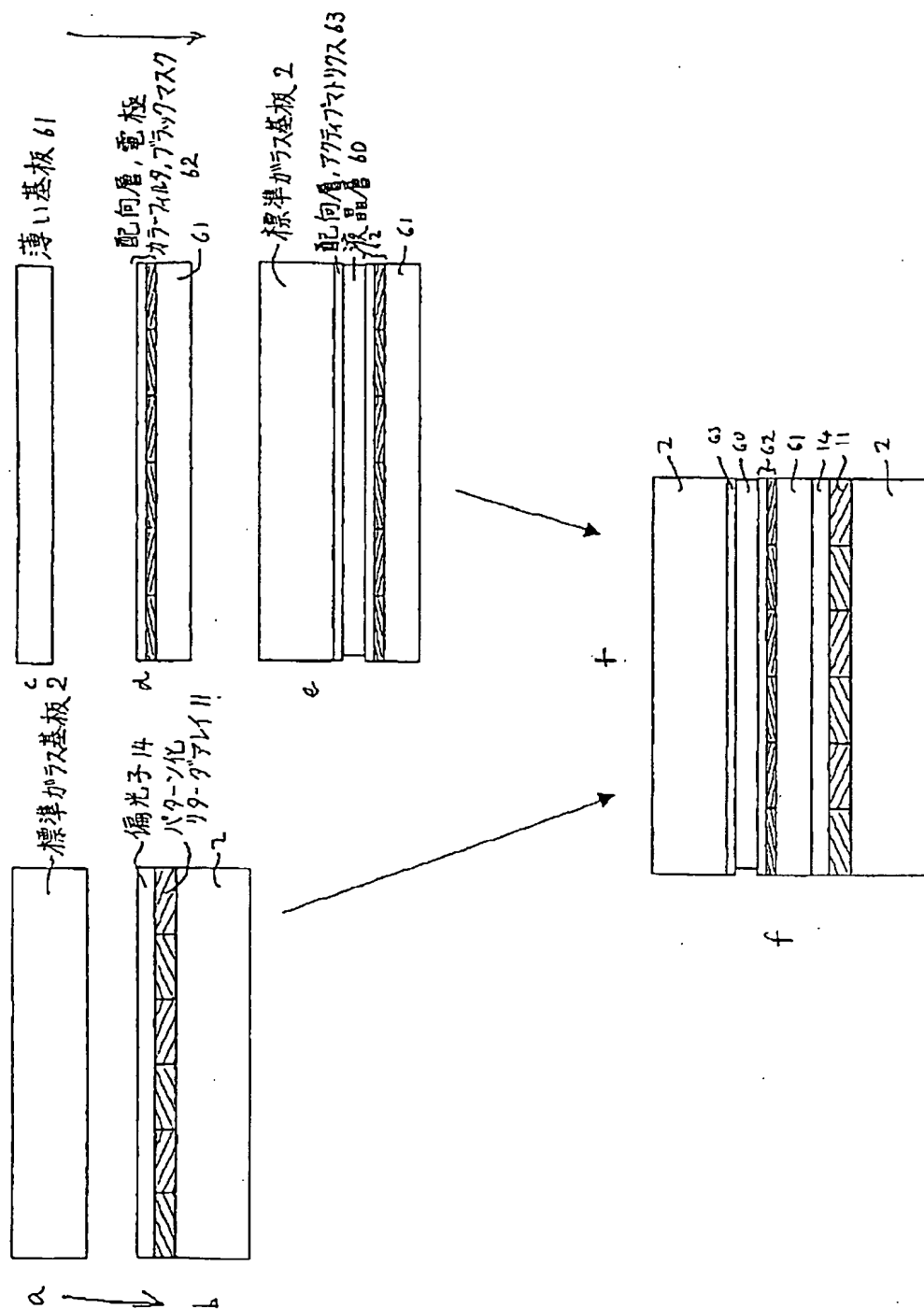
[Drawing 28]



[Drawing 29]



[Drawing 30]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-84131

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 2 B 5/30
 G 0 2 F 1/13
 1/1335

識別記号
 5 0 5

F I
 G 0 2 B 5/30
 G 0 2 F 1/13
 1/1335

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平10-182988
 (22) 出願日 平成10年(1998) 6月29日
 (31) 優先権主張番号 9 7 1 3 6 2 7. 9
 (32) 優先日 1997年 6月28日
 (33) 優先権主張国 イギリス (G B)
 (31) 優先権主張番号 0 8 / 9 2 8. 8 9 1
 (32) 優先日 1997年 9月12日
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)
 (31) 優先権主張番号 9 8 0 4 5 0 0. 8
 (32) 優先日 1998年 3月3日
 (33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (72) 発明者 グラハム ジョン ウッドゲート
 イギリス国 アールジー 9 1 エイチエフ
 オックスフォードシャー, ヘンリー
 オンテムズ, ビカレッジ ロード 9
 (72) 発明者 エイドリアン マーク サイモン ジェイ
 コブズ
 イギリス国 オーエックス 4 4 キュービ
 ー オックスフォード, リトルモア,
 チャペル レーン 7
 (74) 代理人 弁理士 山本 秀策

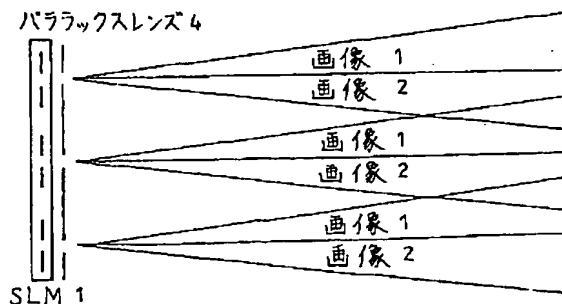
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受動的偏光変調光学素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 その適用により、自動立体ディスプレイの画質の向上および視野特性の改善を実現する、受動的偏光変調素子を提供する。

【解決手段】 受動的偏光変調光学素子は複屈折材料層を含む。複屈折層は実質的に固定された複屈折を有し、規則的なパターンを形成する複数のリターダ領域を含む。これらのリターダは、例えば三次元ディスプレイにおいてパララックスバリアとして作用する。リターダ領域が2つの場合、これらの光学軸は互いに異なる方向に配向される。素子は、例えば液晶デバイスの出射側偏光子のような、偏光子と関連され得る。偏光子の偏光方向は一方のリターダの光学軸と平行である。従って、一方のリターダは素子を通過する光に影響を与えず、他方のリターダは1/2波長板として作用して素子を通過する光の偏光ベクトルを例えば90度回転させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第一の配向方向を有する少なくとも 1 つの第一の領域及び該第一の配向方向と異なる第二の配向方向を有する少なくとも一つの第二の領域を含む配向層、及び該配向層上に設置され該配向層によって配向される複屈折材料層を備えた受動的偏光変調光学素子であって、該複屈折層は実質的に固定された複屈折の大きさを有し、該複屈折層は少なくとも 1 つの第一の領域上にあり、第一の方向に配向した光学軸を有する少なくとも 1 つの第一のリターダ、及び少なくとも 1 つの第二の領域上にあり、該第一の方向と異なる第二の方向に配向した光学軸を有する少なくとも 1 つの第二のリターダとを含む、受動的偏光変調光学素子。

【請求項 2】 前記少なくとも 1 つの第一のリターダが複数の第一のリターダを含み、前記少なくとも 1 つの第二のリターダが複数の第二のリターダを含み、該第一及び第二のリターダが規則性のアレイとして配置される、請求項 1 に記載の受動的偏光変調光学素子。

【請求項 3】 前記第一及び第二のリターダが交互の第一及び第二のストリップを含む、請求項 2 に記載の受動的偏光変調光学素子。

【請求項 4】 前記第一のストリップが第一の幅を有し、前記第二のストリップが該第一の幅よりも小さい第二の幅を有する、請求項 3 に記載の受動的偏光変調光学素子。

【請求項 5】 前記第一及び第二のリターダが、速軸に沿った伝搬と遅軸に沿った伝搬との間で $(2m+1)\lambda/2$ のリターダンスを有し、 m が整数で、 λ が光の波長である、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子。

【請求項 6】 前記第二の方向が前記第一の方向に対して実質的に 45 度である、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子。

【請求項 7】 前記複屈折材料が反応性メソゲンを含む、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子。

【請求項 8】 請求項 1 から 7 のいずれかに記載の素子及び前記第一の光学軸に対して所定の角度で偏光した光を透過させるための直線偏光子を含む光学デバイス。

【請求項 9】 前記所定の角度が実質的に 0 度または 90 度と等しい、請求項 8 に記載のデバイス。

【請求項 10】 前記偏光子は液晶デバイスの一部である、請求項 8 または 9 に記載のデバイス。

【請求項 11】 前記液晶デバイスが第一及び第二の基板及び液晶層を含み、前記光学素子が該第一の基板と該液晶層との間に設置され、第三の基板が該光学素子と該液晶層の間に設置され、該第三の基板が実質的に該第一の基板よりも薄い、請求項 10 に記載の液晶デバイス。

【請求項 12】 配向層を形成する工程と、少なくとも一つの配向層の第一の領域に第一の配向方向

を与える工程と、

少なくとも一つの配向層の第二の領域に該第一の配向方向と異なる、第二の配向方向を与える工程と、
該配向層の上に複屈折材料層を設置する工程であって、該複屈折材料層の光学軸が該配向層によって配向される工程と、
該複屈折層の光学軸を固定する工程とを包含する受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 13】 前記少なくとも 1 つの第一の領域が複数の第一の領域を含み、前記少なくとも 1 つの第二の領域が複数の第二の領域を含み、該第一及び第二の領域が規則性のアレイとして配置される、請求項 12 に記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 14】 前記第一及び第二の領域が交互の第一及び第二のストリップを含む、請求項 13 に記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 15】 前記第一のストリップが第一の幅を有し、前記第二のストリップが該第一の幅よりも小さい第二の幅を有する、請求項 14 に記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 16】 前記複屈折層が、速軸に沿った伝搬と遅軸に沿った伝搬との間で $(2n+1)\lambda/2$ のリターダンスを与える厚さを有し、 n が整数で、 λ が光の波長である、請求項 12 から 15 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 17】 前記第二の方向が前記第一の方向に対して実質的に 45 度である、請求項 12 から 16 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 18】 前記複屈折材料が反応性メソゲンを含む、請求項 12 から 17 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 19】 前記固定する工程が照射によって実施される、請求項 12 から 18 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 20】 前記固定する工程が紫外線照射によって実施される、請求項 19 に記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 21】 前記配向層がポリイミドを含む、請求項 12 から 20 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 22】 前記配向層が線状の光重合性ポリマーを含み、該配向層が前記または各第一の領域を露出するようにマスクされ、該または各第一の領域は第一の直線偏光を有する放射線を照射され、該配向層は前記または各第二の領域を露出するようにマスクされ、該または各第二の領域は該第一の直線偏光と異なる第二の直線偏光を有する放射線を照射される、請求項 12 から 20 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【請求項 23】 前記配向層が線状の光重合性ポリマーを含み、該配向層が前記または各第一の領域を露出する

ようにマスクされ、該または各第一の領域は第一の直線偏光を有する放射線を照射され、該配向層はマスクされずに、該または各第一の領域及び前記または各第二の領域が該第一の直線偏光と異なる第二の直線偏光を有する放射線を照射される、請求項 12 から 20 のいずれかに記載の受動的偏光変調光学素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受動的偏光変調光学素子およびそれを含む光学デバイスに関する。本発明はまた、受動的偏光変調光学素子の製造方法に関する。受動的偏光変調光学素子は、例えば自動立体型の 3 次元（3D）ディスプレイに適用できる。そのディスプレイはゲーム機、コンピュータモニター、ラップトップディスプレイ、ワークステーション、および医学、デザインまたは建築用の専門的な画像処理に適用することができる。

【0002】

【従来の技術】通常の視覚では、2つの人間の目は、頭の中で空間的に分離された2つの異なる視野から周囲の光景を知覚する。その後、脳はこれらの2つの視野を用いて、見ている光景にある様々な物体までの距離を判断する。3次元画像を効率的に表示するディスプレイを提供するためには、この状態を再現し、観察者のそれぞれの目に対応する、いわゆる画像の「双眼写真」を与える必要がある。

【0003】大部分の3次元ディスプレイは、両目に異なる視野を与えるために適用される技法によって、2つのタイプに分類することができる。典型的には、立体ディスプレイは、自由自在の広範囲の視野を有する2つの画像を表示する。しかしそれぞれの視野は、例えば色、偏光状態または表示時間によってコード化される。従って、それぞれの目に意図された1つの視野のみを見せるために、観察者が装着する眼鏡のフィルタシステムによって、その視野を分離する試みが行われている。

【0004】自動立体ディスプレイは、観察者が装着する視覚補助具を必要としない。代わりに、2つの視野は空間の限られた領域からしか見ることができない。ディスプレイの活性領域全体にわたって画像が可視となる空間領域のことを「視野領域」と称する。一方の目が一方の視野領域内にあり、他方の目が他方の視野領域内にあるように観察者が位置すれば、観察者は適切な組み合わせの視野を見て、3次元画像を認識する。

【0005】「平面パネル」タイプの自動立体ディスプレイにおいて、視野領域はディスプレイの画素構成および、一般的にパララックスレンズと称される光学素子の組み合わせによって形成される。そのようなレンズの一例はパララックスバリアである。この素子は不透明な領域によって分離された、垂直方向の透過スリットを有するスクリーンである。このタイプのディスプレイを添付

の図1に図示する。液晶タイプの空間光変調器（SLM）1はガラス基板2を含み、ガラス基板2の間には液晶層が、それと関連する電極および配向層と共に配置される。バックライト3は後方からSLM1を照らす。パララックスバリア4はSLM1の全表面上に設置される。

【0006】SLM1は画素開口の2次元アレイを有する。画素は、ギャップ6によって分離される参照番号5に示すように、縦の行に配置される。パララックスバリア4は垂直方向に延びるスリット7を有する。水平方向のピッチは画素行5の水平方向のピッチのほぼ整数倍である。そのため、画素の行グループはそれぞれのスリットと関連づけられる。図1に示すように、画素行1、2および3と称される3つの画素行は、パララックスバリア4の各スリット7と対応する。

【0007】パララックスバリア4のようなパララックスレンズの機能は、画素を透過する光を所定の出射角に制限することである。この制限は対応するスリットの後方の各画素行の視野角を規定する。各画素の視野角の範囲は、画素幅および、画素を含む平面とパララックスレンズを含む平面との間の距離によって決まる。図1に示すように、各スリット7に対応する3つの画素行5はそれぞれの視野ウインドウで見ることができる。

【0008】添付の図2はSLM1およびパララックスバリア4から生成される光の角度のゾーンを示す。パララックスバリアのスリットの水平方向のピッチは、画素行のピッチの正確な整数倍と等しい。この場合、ディスプレイ表面にわたる異なる位置からの出射角のゾーンは混ざり合い、画像1または画像2に対する純粋な視野ゾーンは存在しない。このように、観察者のそれぞれの目はディスプレイ全体にわたる単一の画像を見ないが、代わりにディスプレイ表面上の異なる領域の、細切れの異なる画像を見るであろう。この問題を解決するために、出射角のゾーンがディスプレイの前にある（一般的に「ウインドウ平面」として知られる）所定の平面をカバーするように、パララックスレンズのピッチをわずかに小さくする。パララックスレンズのピッチをこのように変えることは「視覚（ビューポイント）補正」と呼ばれる。これを添付の図3に図示する。ウインドウ平面を参照番号8に示し、結果として得られる実質的にカイト形の視野領域を参照番号9及び10に示す。観察者の右目及び左目がそれぞれ視野領域9及び10にあると仮定すると、それぞれの目はディスプレイ全体にわたる意図された単一の画像を見るであろう。その結果、観察者は3次元効果を知覚する。ウインドウ平面8はディスプレイの最適観察距離を規定する。目の位置がこの平面内にある観察者はディスプレイの最も高品質な画像を見る。この平面内で目を水平に動かすと、目が視野領域9及び10の端に至るまでディスプレイの画像が維持される。これらの視野領域では、片目が隣接する視野領域に入ると

全体のディスプレイが次の画像に高速で変化する。各視野領域内のウインドウ平面のラインは一般的に「視野ウインドウ」と呼ばれる。

【0009】D. J. BroerによるSLD 95 Digestの“Molecular architectures in thin plasticfilms by in-situ photopolymerisation of reactive liquid crystals”には、パターン化光学波長板の製造方法が開示されている。

【0010】SchadtらによるJapanese Journal of Applied Physics, vol 31, 1992, 2155頁には、偏光を用いてポリビニルメトキシシナメート（桂皮酸塩？）を架橋させることによって得られる、液晶の非接触配向を含む液晶層の光重合に基づく技法を開示している。

【0011】SchadtによるSLD Information Display 12 /97 の“Photo-alignment and Patterning of LC Displays”には、液晶に対する配向層の光パターンニングが開示されている。それに必要なマスキング工程は一回のみである。EP0689084は、光学素子及び配向表面として反応性メソゲン層を適用することを開示している。

【0012】米国特許第5537144号及び米国特許第5327285号は、偏光子またはリターダをパターンニングする光リソグラフィ法を開示している。リターダのアレイは、フォトレジストを通して薄く伸ばしたPVA膜をエッチングすることにより得られる。これはPVAを選択的に除去し、その結果所定の領域の複屈折を効率的に消滅させる。PVAの選択的機械的除去もまた記載されている。従ってこの技法は、いくつかの領域が互いに平行な光学軸を有するリターダとして作用し、他の領域のリターダンスが実質的にゼロである、単一層の素子の提供に用いられ得る。

【0013】ChenらによるSLD 95 Digest 865頁の“Four domain TNLCD fabricated by reverse rubbing or double evaporation”には、アクティブ液晶デバイス（LCD）の配向層のダブルラビングを含む技法の適用を開示している。液晶配向方向は各画素内で変化し、デバイスの視野角特性を改善することができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】自動立体ディスプレイにおける従来からの課題は、解像度の向上およびクロストークやモアレ模様等のアーチファクトの削減のようなディスプレイ特性の向上ならびに観察者の位置や角度による視野特性の改善が挙げられる。

【0015】本発明は、自動立体ディスプレイに、パララックスバリアとして受動的偏光変調素子を適用し、それらの課題を克服するものであり、本発明の目的は、2次元／3次元モードの切替可能な自動立体ディスプレイに適用可能な受動的偏光変調素子を提供することである。本発明の他の目的はさらに、そのような受動的偏光変調素子の、安価で大量生産可能な製造方法を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の局面によれば、第一の配向方向を有する少なくとも1つの第一の領域及び該第一の配向方向と異なる第二の配向方向を有する少なくとも一つの第二の領域を含む配向層、及び該配向層上に設置され該配向層によって配向される複屈折材料層を備えた受動的偏光変調光学素子であって、該複屈折層は実質的に固定された複屈折の大きさを有し、該複屈折層は少なくとも1つの第一の領域上にあり、第一の方向に配向した光学軸を有する少なくとも1つの第一のリターダ、および少なくとも1つの第二の領域上にあり、該第一の方向と異なる第二の方向に配向した光学軸を有する少なくとも1つの第二のリターダとを含む、受動的偏光変調光学素子を提供でき、これにより上記目的が達成される。

【0017】少なくとも1つの第一のリターダは複数の第一のリターダを含み、少なくとも1つの第二のリターダは複数の第二のリターダを含み得る。第一及び第二のリターダが規則性のアレイとして配置され得る。第一及び第二のリターダは交互の第一及び第二のストリップを含み得る。第一のストリップが第一の幅を有し、第二のストリップが該第一の幅よりも小さい第二の幅を有し得る。

【0018】前記第一及び第二のリターダは、速軸に沿った伝搬と遅軸に沿った伝搬との間で $(2m+1)\lambda/2$ のリターダンスを有し得る。ここでmは整数、 λ は例えば赤外線、可視光線、紫外線の光の波長である。

【0019】前記第二の方向が前記第一の方向に対して実質的に45度であり得る。

【0020】複屈折層は少なくとも1つの架橋可能な液晶モノマー、少なくとも一つの架橋可能な液晶オリゴマーまたはそれらの混合物を含み得る。例えば複屈折層は反応性メソゲンを含み得る。架橋は、加熱手段、紫外線照射のような照射手段、またはカチオン重合手段によって起こる。

【0021】本発明の第二の局面によると、本発明の第一の局面による素子、および第一の光学軸に対して所定の角度で偏光した光を透過させるための直線偏光子を含む、光学デバイスを提供でき、これにより上記目的が達成される。

【0022】所定の角度は実質的に0度または90度であり得る。

【0023】偏光子はさらなるデバイスの一部であり得、さらなるデバイスは液晶デバイスであり得る。その液晶デバイスは第一及び第二の基板及び液晶層を含み、前記光学素子が該第一の基板と該液晶層との間に設置され、第三の基板が該光学素子と該液晶層の間に設置され得る。該第三の基板は実質的に該第一の基板よりも薄いことが好ましい。

【0024】本発明の第三の局面によれば、配向層を形

成する工程と、少なくとも一つの配向層の第一の領域に第一の配向方向を与える工程と、少なくとも一つの配向層の第二の領域に該第一の配向方向と異なる第二の配向方向を与える工程と、該配向層の上に複屈折材料層を設置する工程であって、該複屈折材料層の光学軸が該配向層によって配向される工程及び該複屈折層の光学軸を固定する工程とを包含する、受動的偏光変調光学素子の製造方法を提供でき、これにより上記目的が達成される。

【0025】少なくとも1つの第一の領域が複数の第一の領域を含み、少なくとも1つの第二の領域が複数の第二の領域を含み得る。該第一及び第二の領域は規則性のアレイとして配置され得る。第一及び第二の領域は交互の第一及び第二のストリップを含む得る。第一のストリップが第一の幅を有し、前記第二のストリップが該第一の幅よりも小さい第二の幅を有し得る。

【0026】複屈折層が、速軸に沿った伝搬と遅軸に沿った伝搬との間で $(2n+1)\lambda/2$ のリターダンスを与える厚さを有し得る。ここで n が整数で、 λ が赤外線、可視光線、紫外線のような光の波長である。

【0027】第二の方向は第一の方向に対して実質的に 45 度であり得る。

【0028】複屈折層は少なくとも1つの架橋可能な液晶モノマー、少なくとも一つの架橋可能な液晶オリゴマーまたはそれらの混合物を含み得る。例えば複屈折層は反応性メソゲンを含み得る。架橋は、加熱手段、紫外線照射のような照射手段、またはカチオン重合手段によって起こる。

【0029】固定する工程は紫外線照射のような照射によって実施され得る。

【0030】配向層がポリイミドを含み得る。

【0031】配向層が線状の光重合性ポリマーを含み、該配向層が前記または各第一の領域を露出するようにマスクされ、該または各第一の領域は第一の直線偏光を有する放射線を照射され得る。該配向層は前記または各第二の領域を露出するようにマスクされ、該または各第二の領域は該第一の直線偏光と異なる第二の直線偏光を有する放射線を照射され得る。

【0032】配向層が線状の光重合性ポリマーを含み、該配向層が前記または各第一の領域を露出するようにマスクされ、該または各第一の領域は第一の直線偏光を有する放射線を照射され得る。該配向層はマスクされずに、該または各第一の領域及び前記または各第二の領域が該第一の直線偏光と異なる第二の直線偏光を有する放射線を照射され得る。前記または各第一の領域の配向方向は実質的に第二の放射線照射による影響を受けない。

【0033】マスキングはフォトレジストによって形成され得る。例えば、正または負のフォトレジストはまずスピコート、または他の公知の手段によってコーティングされ、次に例えば「マスク位置合わせ器」内で、マスクを通して画像方向に露出される。その後、フォトレ

ジストのマスキングパターンを残すために、フォトレジストの所望でない部分を除去する。

【0034】以下に作用を説明する。この光学素子は、例えばパララックスバリアを提供するために用いられ得る。このパララックスバリアは自動立体ディスプレイに適用でき、そのパララックスバリアを動作させなくすることも可能である。これによって、そのディスプレイを2次元モードで用いることができる。このタイプのデバイスは英国出願第9713985.1号に開示されている。2次元モードでは、3次元モードでスリットとして作用する領域とスリットの間にある領域との光吸収の差を回避できる利点がある。そうでない場合、2次元モードで、吸収の変化はディスプレイの画素構造とビート（干渉）するため、可視のモアレパターンニングが起こり得る。

【0035】素子の光学特性に影響を及ぼすことなく素子表面の損傷を避けるために、素子を他の基板と結合させてもよい。素子はガラス基板上に形成され得る。このことにより、素子を製造する前に、反対側の基板表面に低価格の反射防止層を適用することができる。

【0036】光学素子は、スピコート法及び光リソグラフィ法によるマスキング技術のような、現存する処理方法によって製造され得る。よって、このタイプの光学素子は低価格で大量に製造できる。この素子はリターダ材料を除去せずに製造できる。そのため表面または端部のアーチファクトまたは損傷を生じず、また後で平坦化（プラナリゼーション）を行う必要なく、より簡単に製造できる。光リソグラフィ法を用いれば、リターダ領域は高精度且つ高解像度に形成され得る。よって、その素子は視覚補正されたパララックスバリア用に適する。さらに、高次元の安定性を有する素子を提供できる。

【0037】基板は、ディスプレイ基板と実質的に同じ温度膨張性を有し得る。

【0038】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を説明するための全ての図面において、同じ参照番号を類似の部品に付す。

【0039】図4に受動的偏光変調光学素子11を示す。素子11は実質的に大きさが一定の複屈折を有する複屈折材料層を含む。その層の厚さ及び複屈折は、 $1/2$ 波長板として作用するように設定される。この層の異なる領域は、異なる方向に向いた光学軸を有するリターダとして作用する。具体的には、素子11は第一のリターダ12と第二のリターダ13を有する。

【0040】リターダ12及び13は、層内に交互に形成された、平行な垂直方向のストリップからなる。ストリップ12は幅が等しく、参照方向に対して45度に配向された光学軸を有する。ストリップ13は幅が等しく、参照方向に対して90度に配向された光学軸を有する。

【0041】図4の光学素子11は入射側偏光子14と

協同して光学装置を形成する。例えば入射側偏光子 1 4 は、液晶デバイスの出射側偏光子を含んでもよい。入射側偏光子 1 4 は、例えばアクティブマトリクス液晶デバイスにおいて典型的に用いられるような、偏光ベクトル（すなわち透過軸）が参照方向に対して 4 5 度である直線偏光を与える。しかし、素子 1 2 及び 1 3 の光学軸方向を適切に変化させて、他のディスプレイモードに適する他の偏光方向を適用してもよい。

【0042】偏光子 1 4 からの光の偏光ベクトルは、リターダ 1 2 の光学軸に対し平行である。その結果、リターダ 1 2 は偏光ベクトル方向に実質的に影響を及ぼさない。従って、リターダ 1 2 からの光の偏光ベクトルは参照方向に対し 4 5 度である。領域 1 3 の光学軸は入射光の偏光方向に対し 4 5 度に配向される。したがって、リターダ 1 3 は 1/2 波長板として作用し、光の偏光ベクトルを 90 度回転させる。その結果、リターダ 1 3 からの出射光の偏光ベクトルは参照方向に対し 1 3 5 度である。

【0043】図 6 及び図 7 に示す構成は、素子 1 1 の光学軸及び偏光子 1 4 の偏光方向を 4 5 度回転させた点が図 4 及び 5 と異なる。従って、偏光子 1 4 からの光の偏光ベクトルは 0 度である。リターダ 1 2 から出射した光も同様に 0 度である。一方、リターダ 1 3 から出射した光の偏光ベクトルは 90 度回転される。

【0044】図 8 及び図 9 は、出射側偏光子 1 5 と協同してパララックスバリアを形成する、図 4 及び 5 のタイプの光学素子を図示する。出射側偏光子 1 5 の偏光方向は入射側偏光子 1 4 の偏光方向と直交する。従って、偏光子 1 5 はリターダ 1 2 を通過する光を実質的に消光するが、リターダ 1 3 からの光を通過させる。

【0045】リターダ 1 3 による偏光の回転は、一般的に動作スペクトル全体にわたって最適に動作しない。よって、可視スペクトルのある部分は他の部分よりも透過しない。素子 1 1 を有する図 8 及び図 9 のデバイスを通る非偏光の透過度の計算値を図 10 に示す。デバイスの素子 1 1 は、Merck 社（イギリス）製の RM257 として知られる一軸性複屈折材料から作製される。偏光子 1 4 及び 1 5 の偏光光学軸が直交している状態では、透過度はスペクトルの中央領域で意図的に最も高くされ、可視スペクトルのいずれかの端部に向かって減少する。中央の波長を適切に選択すれば、透過光は良好な白色バランスを維持する。

【0046】図 10 はまた、偏光子 1 4 及び 1 5 の偏光光学軸は互いに平行であり、リターダ 1 2 及び 1 3 の光学軸を置き換えた状態における、図 8 及び図 9 のタイプのデバイスの特性を示す。この場合、リターダ 1 2 通過による消光は、広帯域波長板の特性に依存する。中央の波長は良好に光を消光させるが、透過度は実質的にスペクトルの端部に向かって増大する。クロストークのレベルを 1 % を超えないようにするために、自動立体ディスプレイ

レイのパララックスバリアは、可視スペクトル全体にわたって 100 : 1 のコントラスト比を与えなければならない。図 10 に示すように、これは、平行な偏光子及び偏光回転子がパララックスバリアのスリット領域間のバリア領域として作用する状態では達成されないであろう。

【0047】中間に光学素子を用いない場合の、2 つの直交する偏光子を通過する透過率を図 11 に示す。消光は実質的に改善され、450 から 750 ナノメートルの波長の範囲全体にわたって所望のコントラスト比が得られる。これは図 8 に示す構成に対応する。リターダ 1 2 の光学軸は入射光の偏光ベクトルに沿って配向されるため、実質的に偏光ベクトルに影響を及ぼさないからである。一般的に、パララックスバリアに必要とされるコントラスト比を得ることができるため、このような構成が好ましい。しかし、透過光の色消しがコントラスト比または色消しの消光よりも重要となる用途では、2 つの領域のリターダの光学軸が交換され、且つ出射側偏光子の軸が 90 度回転された状態で、図 8 及び図 9 のタイプの構成を用いることができる。

【0048】素子 1 1 は入射側偏光子 1 4 に結合され得る。それにより、ストリップ形状のリターダ 1 2 及び 1 3 の相対チルトの差を明確にでき、かつ偏光子 1 4 を一部品とする LCD の画素構造を実現できる。このことはまた、デバイス内の反射を減少させるための界面の屈折率整合も可能にする。高い透明度、色消し、ならびに偏光子 1 4 及び素子 1 1 と似通った温度膨張特性の必要条件を満たす最適な材料の一例は、エポキシ樹脂、アクリルポリマー及びポリウレタン接着剤ベースのそれらの材料のような、有機物接着剤を含む。

【0049】図 8 及び図 9 のデバイスは、図 1 に示す自動立体 3 次元ディスプレイのパララックスバリア 4 として用いることができる。リターダ 1 3 はパララックスバリアのスリットとして作用し、リターダ 1 2 はスリット間の不透明領域として作用する。

【0050】軸外れの位置から見ると、観察者の目に届く光は、素子 1 1 を形成する層を通過して斜めに移動する。この斜光線はわずかに異なる光路差を有する。複屈折層内でそれらの方向が異なり、また層を通過する伝搬経路がより長くなるからである。よって、バリアスリットを通過した光は、軸外れの視野では、色及び透過度が変化され得る。しかし、領域 1 2 の光学軸が偏光子 1 4 の透過軸に対して 0 度または 90 度の場合、画像コントラストは実質的にパララックスバリアの視野角特性の影響を受けない。SLM として LCD を用いた 3 次元ディスプレイにおいて、視野角特性は白色状態の色度が目に見える最小値となるように設定される。構成によっては、バリアスリットの配向方向に平行な方向では色彩のバリエーションが低下する傾向にある。同様に、LCD は最も制限を受ける視野方向が一般的に垂直方向となる

ように設定された視野角特性を有し得る。LCDでは、軸外れから見ると、ディスプレイのコントラスト及び色彩が低下する。従って、リターダの最低品位の視野角がSLMの最低品位の視野角に沿って配向している場合、パララックスバリアの特性は実質的にSLMの画像の品位に影響しない。

【0051】リターダ13のスリット領域の光学軸をディスプレイの方向に垂直になるように配置すれば、ディスプレイの角度による視野特性をさらに改善させることができる。配向層表面のプレチルト及び／または複屈折材料のスプレーによって色度に順々に角度のバリエーションが生じる。そのため、スリット13の配向方向が（LCDからなる）デバイスの垂直軸に沿って配向される場合、このバリエーションは見えにくくなる。従って、複屈折層のスプレーを減少させることもまた有益である。

【0052】リターダ12及び13は、光学軸を除いて、層全体を通じて均質な光学特性を有する、単一の層から形成される。またこの層の厚さは実質的に一定である。この構成により、層11は空気のギャップなく、且つ平坦化の必要なく、他の層と結合することができる。

【0053】3次元画像の視野自由度は、図1のディスプレイのLCDの画素に対するバリアスリットの配向によって、ある程度決まる。LCDに対してバリアスリットにチルトを与えると、周辺部に配向不良が生じる。配向不良が起これば、視野自由度を損ない、ディスプレイ上の画像のクロストークが起これる領域を生じる。これは、観察者にとって視覚上のストレスを増大させるため、好ましくない。層11を偏光子14と接触させて形成すれば、このようなチルトは実質的に回避できる。特に、所望の配向を与えるための技法が存在する。関連するLCDまたは他のデバイスと一体で層11を形成すれば、製造中に適切な配向が得られ、この配向は実質的に、機械的衝撃や温度変化のような環境条件の影響を受けない。

【0054】図8のタイプのディスプレイを2次元モードで操作するためには、出射側偏光子15を除去してもよいし、そうでなければ使用しなくてもよい。このモードでは、素子11の光学軸のパターン化構造が目に見えないことが望ましい。例えば、LCD構造とビート（干渉）するモアレが目に見えないようにするためには、リターダ12及び13は同じ光吸収特性を有しなければならない。他の回避すべきアーチファクトはパララックスバリアの相構造からの回折である。この回折はLCDの画素構造とビート（干渉）し、低いコントラストのモアレの干渉効果を与え得る。光学素子11を用いれば、相構造の回折効果は公知の構成と比較して小さくされ得る。リターダ12及び13からの光の直交する直線偏光状態は、実質的に互いに干渉しない。リターダ12と13との間の位相の違いは最小にされる。リターダは実質

的に同じ屈折率を有する同じ材料中に形成されるからである。また、領域の間にエッチングまたはカッティングされた端部を持たないため、散乱によって2次元モードの質の低下を引き起こす。

【0055】図12は回折のレベルを減少させるための別の技法を示す。以下により詳細に説明するように、光学素子11の製造中、素子を形成するために、参照番号20に示す形状のマスクを用いて参照番号21に示す配向層の方向の1つを規定する。その結果、パララックスバリアスリットは非直線状の境界線によって規定される。代わりに、境界線は例えば正弦波形である。非周期性の波形または周期が変化する波形を含む、他の波形を用いても良い。この結果、異なるアスペクト比による複数の異なる回折構造が生じ、回折効果がぼける。この構造によって、回折構造は垂直方向にも幾分ぼける。しかし、回折構造の垂直方向の、垂直方向の画素構造とのビート（干渉）を最小にするための、ケアを施すべきである。例えば、波形の周期を選択する及び／または変化させることによって、最小にできる。

【0056】図13は光学素子11の第一の製造方法を示す。素子は基板30上に作製される。基板30上には、配向層31が例えばスピコート法によって形成されている。配向層は、Schadtらの“Surface Induced Parallel Alignment of Liquid Crystals by Linearly Polymerised Photopolymers”, Japanese Journal of Applied Physics, vol 31 1992, 2155頁及びEP0689084に記載されているように、線状の光重合性材料からなる。配向層31に、マスク32を通して第一の直線偏光放射線を照射し、照射領域Aを形成する。その後、配向層31の照射されていない領域に、マスク33を通して異なる直線偏光を有する放射線を照射し、照射領域Bを形成する。代わりに、Schadtによる“Photo-alignment and Patterning of LC Displays”, Information Display 12/97に開示されるように、第二の照射が、第一のマスク付照射によって得られた領域の配向方向に実質的に影響を及ぼさない場合は、マスク33を必要としなくてもよい。従って、配向層31の交互の領域は異なる配向方向を与える。それらは、例えば45度または90度異なる。次に配向層31を、例えばスピコート法によってリターダ層34で覆う。リターダ層34は、所定方向に配向され、その後実質的に固定された、任意の適当な複屈折材料からなる。適当な材料は、ジアクリレート及び／またはモノアクリレートを有する反応性液晶ポリマーを含み得る。適当な材料の一例は、Merck社製（イギリス）のRM257として知られる。その後、リターダ層34は、例えば紫外線照射により固定または重合され、固定リターダ35を形成する。

【0057】リターダ層34の光学軸は、配向層31の下地部分による交互の方向を選択する。そのため、選択的に重合させる必要はない。また、製造工程中にリター

ダ材料を除去しない。これによって、広い領域の光源からの遠隔照射が可能になり、またリターダ材料がマスクに貼り付くリスクを回避する。

【0058】基板30は任意の複屈折を最小にするように選択される。複屈折は最小でなければ光学素子の特性に影響を与える。例えばコントラスト比を減少させる、またはデバイスの色特性を低下させる。例えば基板30は、光学素子が偏光子14にまたは近傍に配置された3次元ディスプレイの場合は、周辺の構造を歪めないように適度に平坦な、適当なフロートガラスであり得る。代わりに、基板は、(配向層)製造工程に耐えるに十分な温度安定性を有する、複屈折の小さいプラスチックまたはポリマーであってもよい。適する材料の一例は、ポリエーテルスルホンである。

【0059】図14は光学素子の第二の製造方法を示す。基板30は、例えばスピコート法によってポリイミド配向層31でコーティングされる。ポリイミドは、T9039 (N-メチル-2-ピロリジンと1-メトキシプロパン-2-オールとの混合物、Du Pont社製)を含む溶媒に1:20の割合で溶解させた、PI2555 (Du Pont社製)を含み得る。例えば配向層31は、オープンボールスピコート内で4000rpmで30秒回転することにより形成される。その後、ポリイミド層31は、摂氏170度で2時間の熱処理により硬化される。配向層31は柔らかい布でラビングされ、領域Aに示すように、配向層上に好ましい方向及びプレチルトを生じる。

【0060】フォトレジスト層36は、例えばスピコート法によって配向層31上に形成される。フォトレジスト層36を、例えば所望のパララックスバリアをクロムにコピーした形状のマスク37を通して選択的に露出させる。よって、マスク37を通して照射を行った後、フォトレジストは、パララックスバリアスリット間の不透明領域を形成する予定の光学素子の領域を覆う。その後、照射されたフォトレジストを除去する。

【0061】次に素子を再度ラビングし、例えば前回の配向に対して45度または90度の角度をなす、配向層の第二の異なる配向を生じさせる。場合によっては、配向層31の露出領域を、所望の配向方向を得るために前回ラビングされていない配向層の場合に必要なとされた角度とは異なる角度で、ラビングする必要がある。これが必要であり得るのは、元の配向層が再ラビング後の表面エネルギーに影響し続ける可能性があるためである。従って、表面エネルギーに対する補正のため、所望の配向方向と20度を限度とする角度で異なるラビング方向が必要であり得る。再ラビングされた領域を領域Bに示す。その後、残留しているフォトレジストを例えばアセトン洗浄により除去する。次に、(例えば図13を参照して前述したタイプの)リターダ層39がスピコート(塗布)される。リターダ層39の光学軸は配向層31の下地部分による方向を選択する。リターダ層39

は例えば紫外線照射により固定され、リターダ40を形成する。

【0062】図15は光学素子の第3の製造方法を示す。図15(a)から(e)に示す工程は図14(a)から(e)に示す工程と同じであり、さらなる説明を行わない。

【0063】図15(e)に示す工程の次に、別の配向層41を配向層31上及びフォトレジスト38上に設置する。配向層41は上述のようなポリイミドであってもよい。その後、例えば上述したように、配向層41はラビングされ、図15(g)に領域Bで示される第二の異なる配向を生じる。次に、例えば上述したように、フォトレジスト38が除去され、その結果としてフォトレジスト38上の配向層41の領域も除去される。図15(h)に示すように、配向層31は部分的に配向層41の領域42に覆われる。従って、領域42は配向方向Bを与え、領域42の間の配向層31の領域は配向方向Aを与える。その後、配向層31及び領域42を複屈折材料で覆う。複屈折材料は上述のように固定され、光学素子を形成する。図16は光学素子の第4の製造方法を示す。この方法は図15に示す方法と、配向層31が(例えば図13を参照して上述したタイプの)光配向層である点が異なる。図16(b)に示す第一の配向工程は、直線偏光された紫外線照射によって行われる。

【0064】図17は光学素子の第5の製造方法を示す。図17に示す方法は図15に示す方法と、配向層41が(例えば上述したタイプの)光配向層である点が異なる。図15を参照して上述した第二のラビング工程は、直線偏光された紫外線照射に置き換えられ、それにより図17(g)に示すような所望の配向方向Bを与える。

【0065】図18は図8及び図9に示すタイプのパララックスバリアの別の応用を示す。このタイプのパララックスバリアの自動立体3次元ディスプレイへの適用は、C. van BerkelらによってProc. SPIE 3012 Feb. 97に開示されている。このタイプのディスプレイは、例えば図1に示すディスプレイよりもかなり多数の視野を生成する。これによって、視野の自由度は高まるが、それと比例して各視野の画像解像度が低下する。

【0066】光学素子11は図8の素子と、ストリップ12及び13がディスプレイの画素列に対して微小角度45のチルトを生じている点が異なる。ストリップ13の配向層の方向は、例えば出射側偏光子の透過方向に対して実質的に45度に設定され得る。一方、ストリップ12の配向層の方向は好ましくはディスプレイ偏光子の透過方向に対して平行または垂直であり得る。図18の上部は、ディスプレイの2次元モードを提供するために偏光子15が除去された場合の、光学素子11を示す。一方、図18の下部は、偏光子15が存在する場合の、3次元モードの外観を図示する。

【0067】図19(a)は、図8及び図9のタイプのパ

ララックスバリアをSLMと組み合わせてLCD1として用いた、背面（リア）パララックスバリアタイプの自動立体3次元ディスプレイを示す。LCD1の入射側偏光子はパララックスバリアの出射側偏光子15からなる。

【0068】2次元モードを提供するために、図19のディスプレイは切換可能な拡散板48を含む。拡散板48は、入射側偏光子14と、光学素子によって形成されたリターダアレイ11との間に設置される。切換可能な拡散板48は、具体的にはポリマー分散型液晶（PDL10C）であり得、クリア状態と散乱状態との切換が可能である。クリア状態では、リターダアレイ11は偏光子15によって検光され、パララックスバリアを形成する。拡散板48が散乱状態に切換えられると、リターダアレイ11の出射側偏光子は拡散板48の拡散効果によって乱される。その結果、パララックスバリアが形成されず、ディスプレイはフル解像度の2次元モードで動作する。

【0069】図19(b)に示すディスプレイは、拡散板48が省かれ、偏光子14が2次元モードを提供するために取り外し可能である点が、図19(a)のディスプレイと異なる。この構成は偏光子15が取り外し可能である構成に相当するが、コストを削減できる。

【0070】図19(a)の構成において、2次元モードでアーチファクトが幾分残るが、3次元モードは最適化される。図20に示す代わりの構成では、切換可能な拡散板48がリターダアレイ11とLCD1の偏光子15との間に設置される。この構成によると、2次元モードではパララックスバリアの影響は残らないが、3次元モードは拡散板48のクリア状態での残留散乱によって画像特性は低下され得る。

【0071】図21は図8及び図9に示すタイプのパララックスバリアの別の応用を示す。バリアは、関連したSLM等と協同して視野ウィンドウを形成するための、一般的に参照番号49で示される従来の部分を有する。しかしバリアは、関連したSLMと協同して観察者の位置を表示するための、ピッチが部分49の2倍である部分50を有する。このタイプのディスプレイは英国出願第9702259.4号及びEP出願第98300826.9号（出願番号の場合は？）に開示されている。

【0072】図22は、例えばパララックスバリアの一部として適用される別の光学デバイスを示し、図6及び7のデバイスと、均質またはパターン化されていない1/2波長板51がパターン化1/2波長板11の出射側に設置される点が異なる。ストリップ12の光学軸の方向は、入射側偏光子14の透過方向に対して-22.5度である。一方、領域13の光学軸の方向は、入射側偏光子14の透過方向に対して+22.5度である。1/2波長板51の光学軸は、偏光子14の透過方向に対して67.5度である。よって、領域12は1/2波長板

と直交した光学軸を有するため、実質的に無色となる（色消しされる）。一方、領域13は、図4の単一の波長板の構成と比較して色特性が改善された、全体として1/2波長板の機能を有する連結波長板を形成する。これは、図22及び23の構成をパララックスバリアとして用いる場合、余分な1つの波長板51のコスト、およびバリア領域を形成する領域12に対する光学軸の精確な方向付けの必要性とによって達成される。このタイプの、パターン化されたリターダとパターン化されていないリターダの組み合わせは英国出願第9725097.4号に開示されている。

【0073】図24は、図20のタイプの素子構成を用いた自動立体3次元ディスプレイを示す。LCD1はEP特許第0721132号に開示されるような、マイクロ（微小）偏光子タイプである。パララックスレンズは、LCD1とコンパクトイルミネータの間に設置されたレンチキュラスクリーン52からなる。コンパクトイルミネータはバックライト3、偏光子14、リターダアレイ11及び切換可能な拡散板48を含む。このタイプのディスプレイのより詳細な構成及び動作はEP特許第0721132号に開示され、この内容を参考として本願に援用する。

【0074】図25はビームコンバイナタイプの自動立体3次元ディスプレイを示す。LCD1はパララックスレンズとしてのレンチキュラスクリーン52と関連している。スクリーン52の後方には、バックライト3、偏光子14、切換可能な拡散板48及びリターダアレイ11からなるコンパクトイルミネータが設置される。この構成は2つ存在し、2つのディスプレイ構成からの出射光は、ハーフミラー53の形状のビームコンバイナによって結合される。各コンパクトイルミネータは、図19と似た構成を得るために、切換可能な拡散板48とリターダアレイ11の位置が交換されている点で図24のイルミネータと異なる。ビームコンバイナディスプレイはEP0602934に開示され、この内容を参考として本願に援用する。

【0075】自動立体3次元ディスプレイの用途によっては、ディスプレイとの相互作用を可能にするため、SLM1と観察者の間にタッチスクリーンを設置する必要がある。観察距離を最短にするために、リターダバリア11がSLM1とタッチスクリーンの間に設置されなければならない。タッチスクリーンとSLM1との間のスペースに偏光子を導入することは可能だが、それによってディスプレイにごみが入り、画像の質を低下させ得る。

【0076】図26は代わりの構成を示し、前方（フロント）パララックスバリアタイプのディスプレイである。タッチスクリーン55がリターダバリア11と3次元偏光子15との間に設置される。偏光子14はSLM1のディスプレイ偏光子によって形成される。

【0077】この構成では、タッチスクリーン55はバ

10

20

30

40

50

リア 1 1 と偏光子 1 5 の間に設置されるため、ディスプレイの 3 次元モードの質を低下させないように、タッチスクリーン 5 5 の複屈折を考慮しなければならない。例えばタッチスクリーン 5 5 は透明電極とガラス基板上に取り付けられたプラスチックスペーサとのサンドイッチ構造を含み得る。タッチスクリーン 5 5 の複屈折はいずれも、それ自身が 3 次元モードの動作におけるコントラスト及び色彩の損失を意味する。

【0078】タッチスクリーン 5 5 の複屈折による問題は少なくとも 2 つの方法で取り除くまたは減じることができる。第一の方法では、バリア 1 1 から出射する偏光の実質的な低下を生じないように、タッチスクリーン 5 5 は複屈折の小さいプラスチックから作製され得る。第二の方法では、タッチスクリーン 5 5 がゼロでない、均質なリタデーションを有する場合、少なくとも軸上の照明に対して、偏光を実質的に変化させないように、タッチスクリーン 5 5 は偏光子 1 5 に沿って配向され得る。

【0079】タッチスクリーン 5 5 のリタデーションが制御可能な場合、例えば図 2 3 の参照番号 5 1 で示されるように、タッチスクリーン自体は色消しの構成における均質な波長板として用いられ得る。よって、このような構成では、余分な部品数及びその色消しの構成にかかるコストが減少し、ディスプレイ特性が向上され得る。

【0080】図 2 7 a は、ガラス基板 2 及び液晶層 6 0 からなる従来の LCD を、簡易化した形状で示す。液晶層 6 0 は、下方の基板 2 の外側に設置されたパターン化リターダアレイ 1 1 を伴う。自動立体 3 次元ディスプレイに用いる場合、最適観察距離は、所与の画素ピッチ及びサイズの LCD において、アレイ 1 1 によって形成されるパララックスバリアと液晶層 6 0 内に形成される画素平面との間の間隔によって決まる。一般的に、この間隔は LCD 基板 2 の厚さ、偏光子 (図 2 7 a には図示せず) 及び存在する保護用または反射防止用コーティングによって決まる。基板の厚さが 1.1 mm の場合、この間隔は約 1.3 mm である。基板 2 の厚さは 0.7 mm まで小さくすることができる。この場合の間隔は約 0.9 mm である。

【0081】間隔をこれより小さくする必要があるれば、さらに薄い基板 2 を用いることができる。しかし、極めて薄い基板を 1 つ有する LCD の製造は困難で、十分な強度のデバイスが作製できない可能性がある。

【0082】図 2 7 b は LCD を示す。この LCD は図 2 7 a の LCD と、アレイ 1 1 が従来の基板 2 の間に設置され、薄い基板によって液晶層 6 0 から分離されている点異なる。薄い基板は、例えば厚さが 20 から 500 マイクロメータの範囲内であり、ガラス製である。このような構成により、機械的強度を与えるため、従来の厚さの基板 2 を維持しながら、画素平面とパララックスバリアの間隔を比較的小さくできる。

【0083】図 2 8 はこのデバイスの製造方法を示す。

工程 a で標準のガラス基板 2 が与えられる。パターン化リターダアレイ 1 1 及び偏光子 1 4 は、工程 b に示すように基板 2 上に形成される。偏光子は、例えば英国出願第 9713627.9 号で開示されるような、LCD 形成の製造工程と両立できる材料で作製され得る。薄い基板 6 は工程 c で示すように偏光子 1 4 上に設置され、配向層、電極、カラーフィルタ及びブラックマスクのような他の構成要素 6 2 は、工程 d で示すように基板 6 1 上に形成される。別の標準のガラス基板 2 は、例えば配向層及びアクティブマトリクス 6 3 を伴って与えられ、基板 2 及び関連した要素 1 1、1 4、6 1、6 2 と共に、工程 e に示すように液晶層 6 0 を含むセルを形成する。

【0084】図 2 9 に示す方法は図 2 8 の方法と、偏光子 1 4 が薄い基板 6 1 のアレイ 1 1 と反対側の面上に形成される点異なる。

【0085】この方法によれば、配向層のスピンコート及びラビングのような処理を、薄い基板 6 1 のみの面上よりも比較的強度の大きいベース上で実施することができる。従って、強度の大きいデバイスを形成するための従来の製造技術を用いて、画素平面とパララックスバリアの間隔を比較的小さくできる。

【0086】図 3 0 は工程段階が薄い基板 6 1 上で実施される方法を示す。工程 a で標準のガラス基板 2 が与えられ、工程 b でパターン化リターダアレイ 1 1 及び偏光子 1 4 が基板 2 上に形成される。工程 c で薄い基板 6 1 が与えられ、工程 d で配向層、電極、カラーフィルタ及びブラックマスクのような他の構成要素 6 2 が基板 6 1 上に形成される。次に、工程 b 及び d で形成される組立部品は、工程 e に示すように、薄い基板 6 1 を偏光子 1 4 上に配置して合体させる。その後、もう一方の標準ガラス基板 2 上に配向層及びアクティブマトリクス 6 3 を形成し、液晶層 6 0 を与えて、デバイスは完成する。

【0087】図 3 1 に示す方法は、工程 a から d までは図 3 0 の方法と同じである。しかし、工程 e に示すように、液晶層 6 0 を含むセルは上方の標準ガラス基板 2 と薄い基板 6 1 との間に形成される。その後、工程 f に示すように、アレイ 1 1 及び偏光子 1 4 を有する下方の基板 2 が基板 6 1 の下面に接着される。

【0088】主要基板 2 は、プラスチック材料が十分な耐熱性及びデバイスの他の部分の製造と両立する溶媒を有する場合、そのプラスチック材料から作製され得る。主要基板は、好ましくは等方性または少なくとも実質的に均質な複屈折材料である。

【0089】

【発明の効果】上述したように、本発明の光学素子を適用すれば、自動立体ディスプレイの画質を向上させ、またその視野特性を改善できる。また、本発明はそのようなディスプレイの 2 次元 / 3 次元モードの切換を容易に実現し、両モードにおいて高品質な画像を実現する。さらに、本発明の構成の素子をタッチスクリーンを必要と

するディスプレイに適用する場合、素子の強度を損なわずに、ディスプレイの最適観察距離を小さくできる。また、本発明の製造方法によれば、そのような受動的偏光変調素子を安価に大量に製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】公知の自動立体 3 次元ディスプレイの水平方向の断面図である。

【図 2】視覚補正なしの 3 次元ディスプレイにおける、出射光の方向を示す、平面図である。

【図 3】視覚補正された自動立体 3 次元ディスプレイによって得られた、視野ウインドウを示す平面図である。

【図 4】本発明の実施形態の構成を有する、光学素子及び光学デバイスを示す図である。

【図 5】図 4 の素子及びデバイスの平面図である。

【図 6】本発明の実施形態の構成を有する、光学素子及び光学デバイスを示す図である。

【図 7】図 6 の素子及びデバイスの平面図である。

【図 8】本発明の別の実施形態の構成を有する、光学素子及び光学デバイスを示す図である。

【図 9】図 8 の素子及びデバイスの平面図である。

【図 10】直交したまたは平行な偏光子の間に設置された、45度の光学軸を有する 1/2 波長リターダにおける、波長（ナノメートル）に対する透過度（任意の単位）を表すグラフである。

【図 11】間に光学素子を含まない、2つの直交する偏光子の波長（ナノメートル）に対する透過度（%）を表すグラフである。

【図 12】配向層の方向及び、本発明の実施形態を構成を有し、スリット端の空間変調によって回折を減少させたパララックスバリアに対するマスクの形状を示す図である。

【図 13】(a)から(e)は本発明の実施形態の構成を有する光学素子の製造方法を示す図である。

【図 14】(a)から(i)は本発明の実施形態の構成を有する光学素子の製造方法を示す図である。

【図 15】(a)から(i)は本発明の実施形態の構成を有する光学素子の製造方法を示す図である。

【図 16】(a)から(i)は本発明の実施形態の構成を有する光学素子の製造方法を示す図である。

【図 17】(a)から(i)は本発明の実施形態の構成を有する光学素子の製造方法を示す図である。

【図 18】傾斜したパララックスバリアとして図 4 のタイプの光学素子を用いた図である。

【図 19】(a)及び(b)は、図 4 のタイプの光学素子を用いた、2次元/3次元の切換可能な自動立体ディスプレイの平面図である。

【図 20】図 20 は、図 4 のタイプの光学素子を用いた、2次元/3次元の切換可能な自動立体ディスプレイの平面図である。

【図 21】観察者の位置を表示するパララックスバリア

として、図 4 のタイプの光学素子を用いた図である。

【図 22】本発明の実施形態の構成を有する光学素子及び光学デバイスを示す図である。

【図 23】図 22 の素子及びデバイスの平面図である。

【図 24】本発明の実施形態の構成を有する光学素子を用いた自動立体 3 次元ディスプレイの水平方向の断面図である。

【図 25】本発明の実施形態の構成を有する光学素子を用いた自動立体 3 次元ディスプレイの水平方向の断面図である。

【図 26】本発明の実施形態の構成を有する光学素子を用いた自動立体 3 次元ディスプレイの水平方向の断面図である。

【図 27 a】パターン化リターダ及び簡易化した従来の LCD の水平方向の断面図である。

【図 27 b】内部リターダ及び薄い基板を有する、簡易化した LCD の水平方向の断面図である。

【図 28】図 27 b のタイプの LCD の製造方法を示す図である。

【図 29】図 27 b のタイプの LCD の製造方法を示す図である。

【図 30】図 27 b のタイプの LCD の製造方法を示す図である。

【図 31】図 27 b のタイプの LCD の製造方法を示す図である。

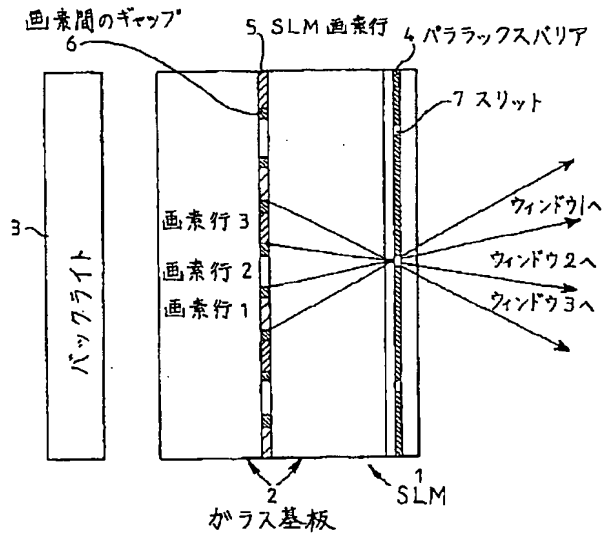
【符号の説明】

- 1 SLM、LCD
- 2 ガラス基板
- 3 バックライト
- 4 パララックスレンズ
- 5 SLM画素行
- 6 画素間のギャップ
- 7 スリット
- 8 ウインドウ平面
- 9、10 視野領域
- 11 1/2 波長層、リターダアレイ
- 12、13 リターダ
- 14、15 偏光子
- 20 マスク形状
- 21 配向層の方向
- 30 基板
- 31 配向層
- 32、33、37 マスク
- 34、39 リターダ層
- 35、40 リターダ
- 36 フォトレジスト
- 38 フォトレジスト
- 41 配向層
- 42 配向層の領域
- 40 複屈折材料

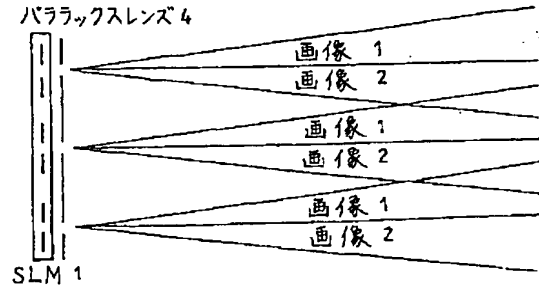
- 45 チルト角
 48 拡散板
 49、50 パララックスバリアの部分
 51 $1/2$ 波長板
 52 レンズ状スクリーン
 53 ハーフミラー

- * 55 タッチスクリーン
 60 液晶層
 61 薄い基板
 62 構成要素 (配向層、電極、カラーフィルタ及びブラックマスク)
 * 63 配向層及びアクティブマトリクス

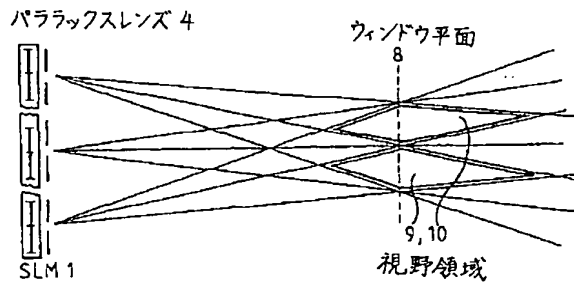
【図1】



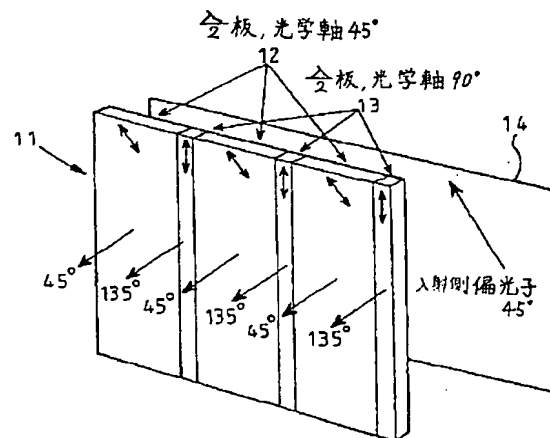
【図2】



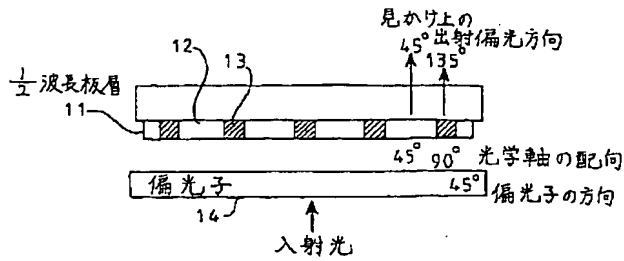
【図3】



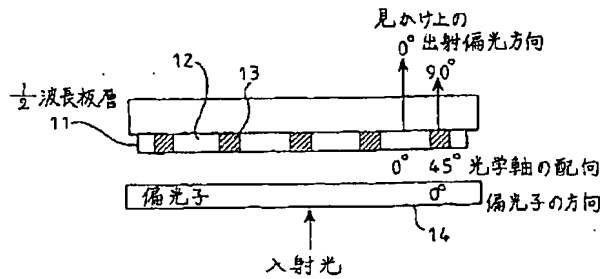
【図4】



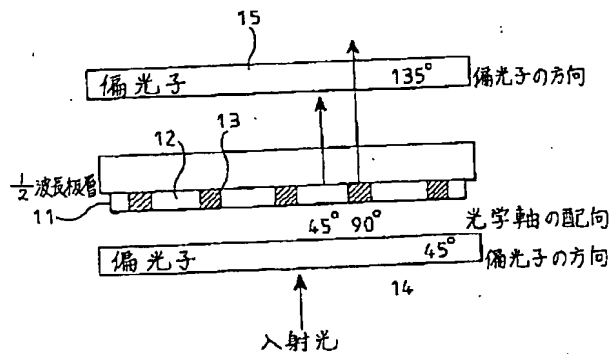
【図5】



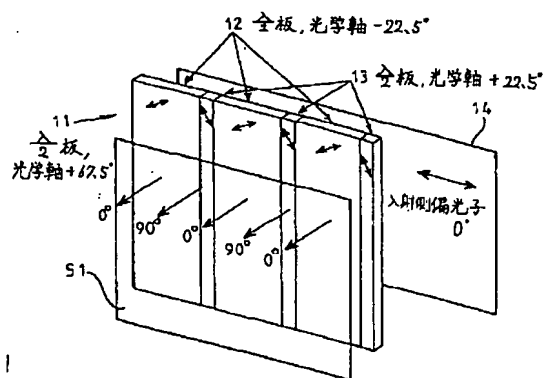
【図7】



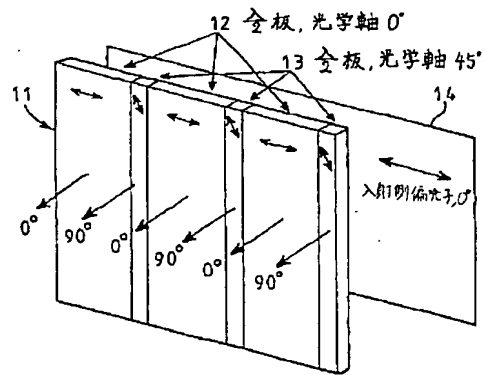
【図9】



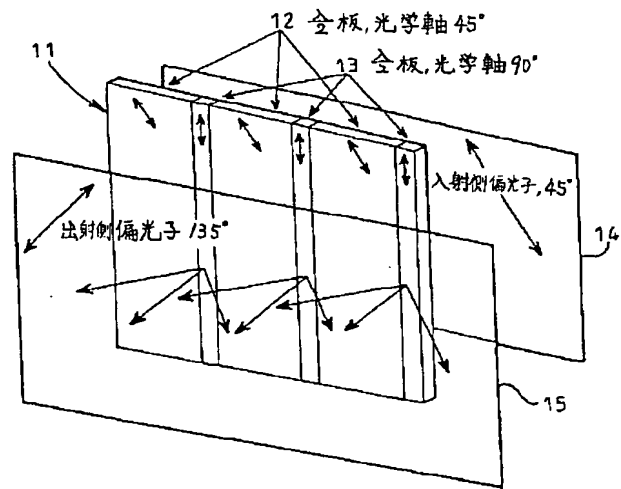
【図22】



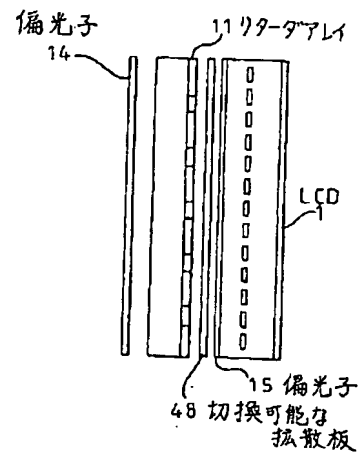
【図6】



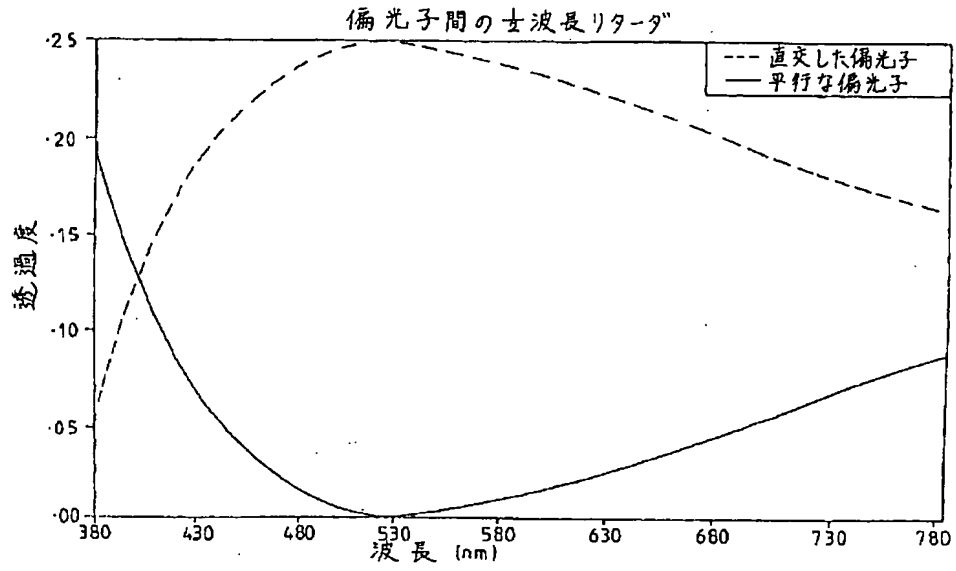
【図8】



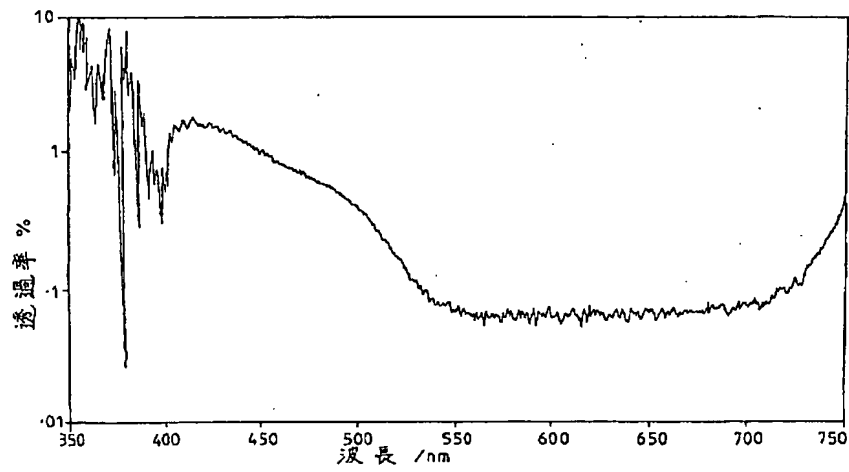
【図20】



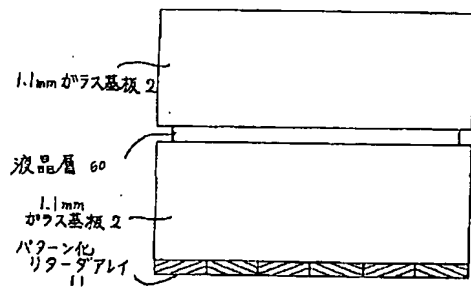
【図10】



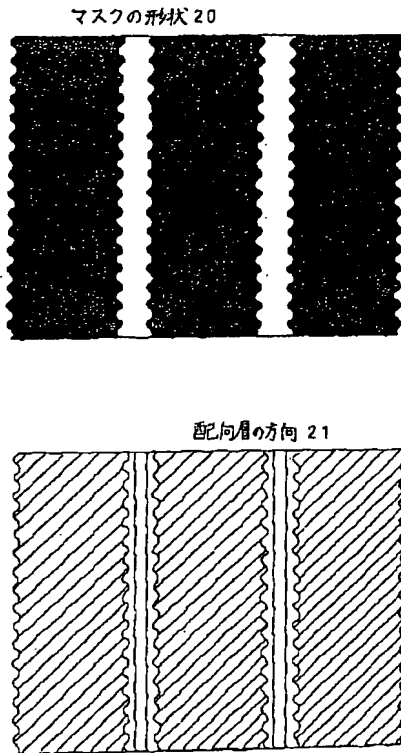
【図11】



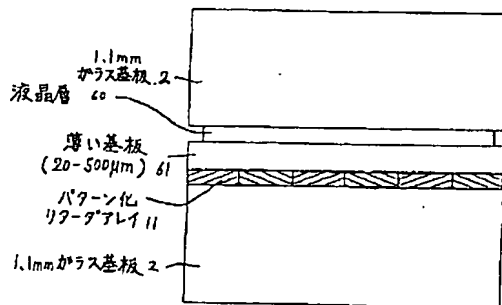
【図27a】



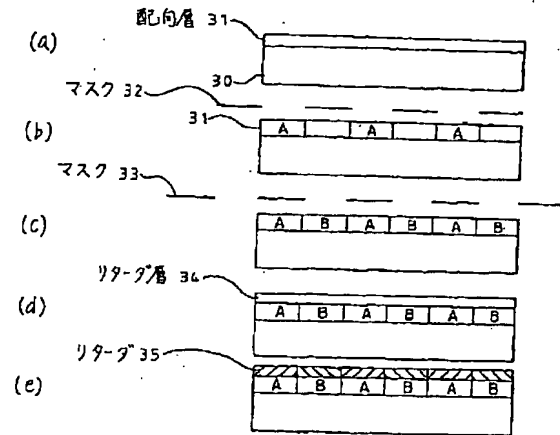
【図 12】



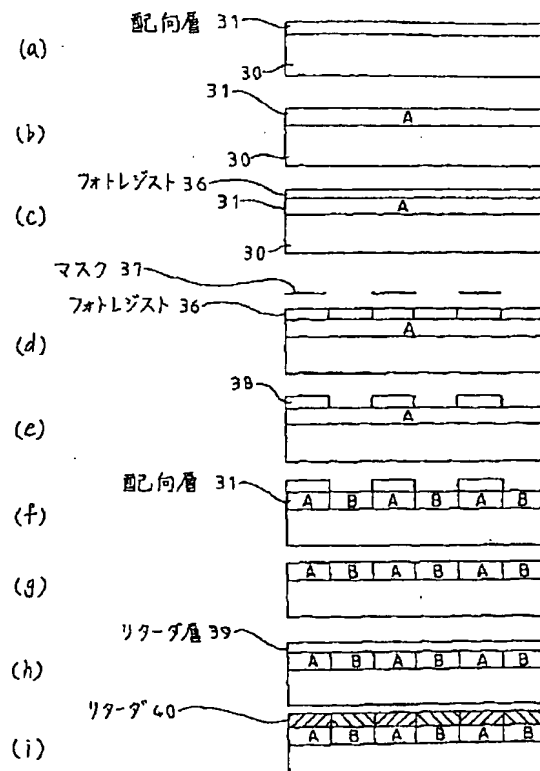
【図 27b】



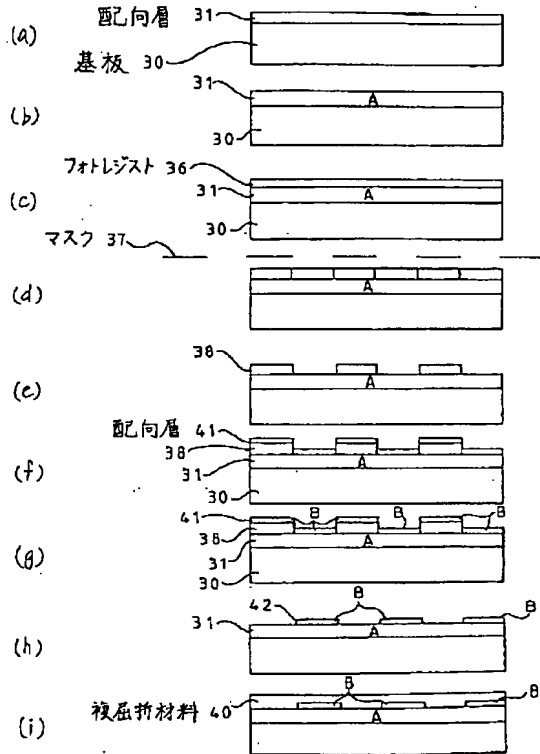
【図 13】



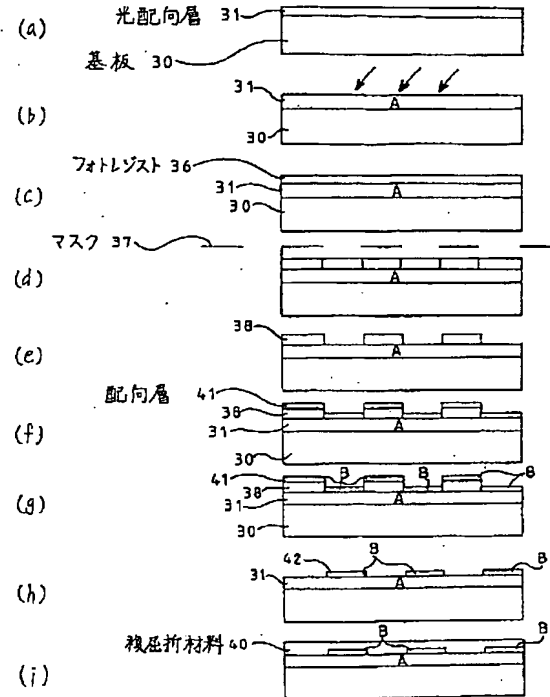
【図 14】



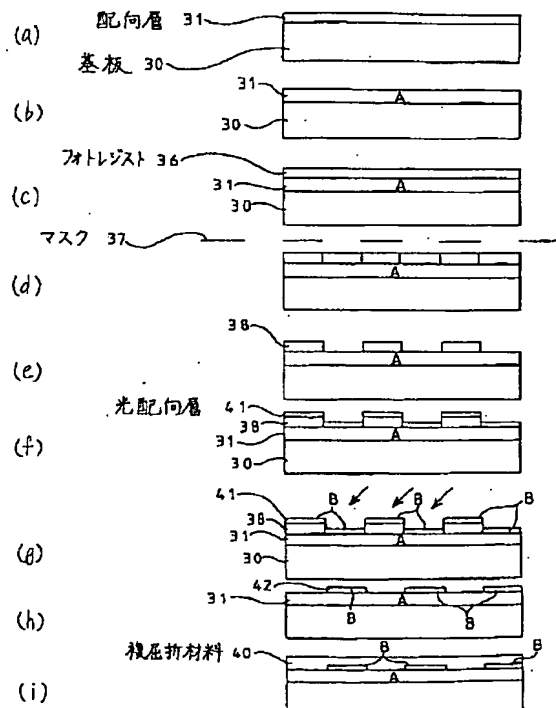
【図15】



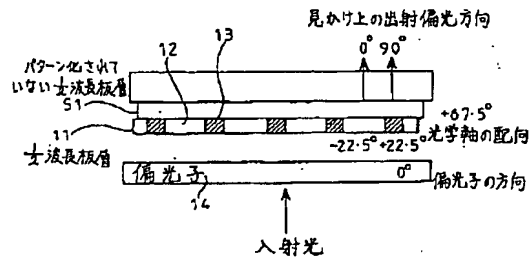
【図16】



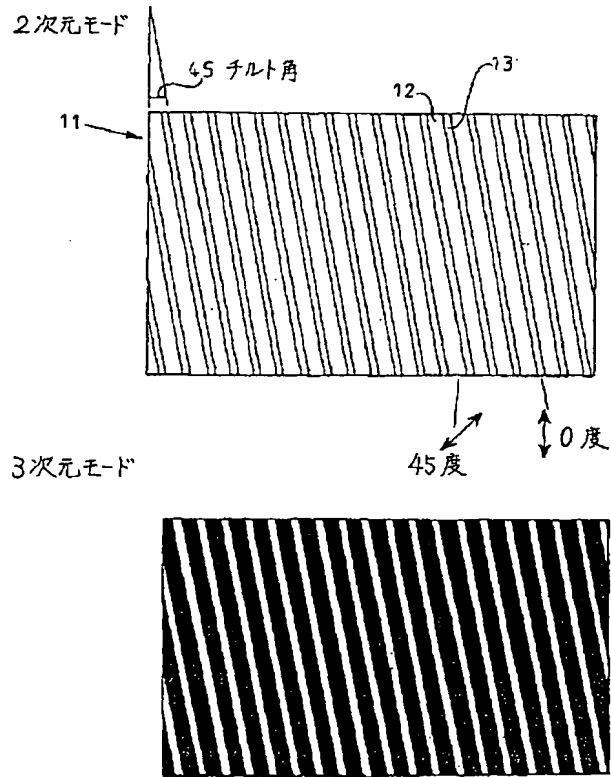
【図17】



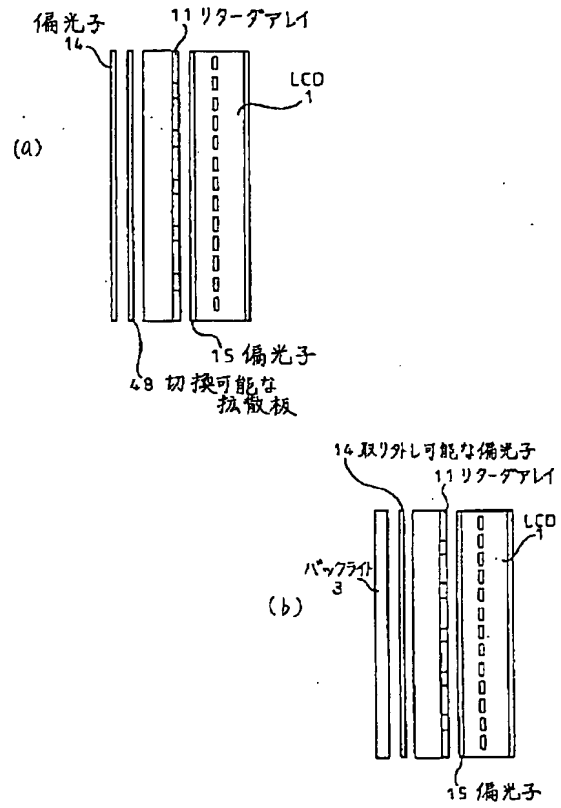
【図23】



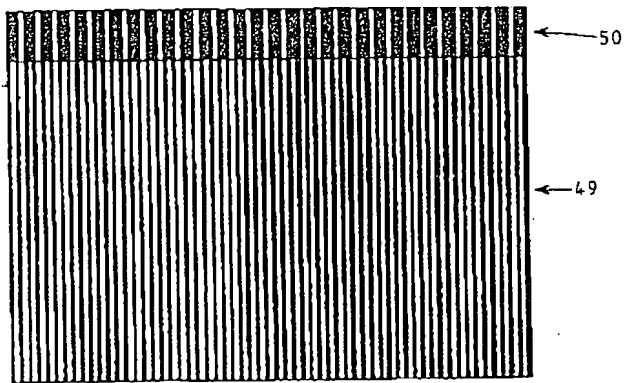
【図18】



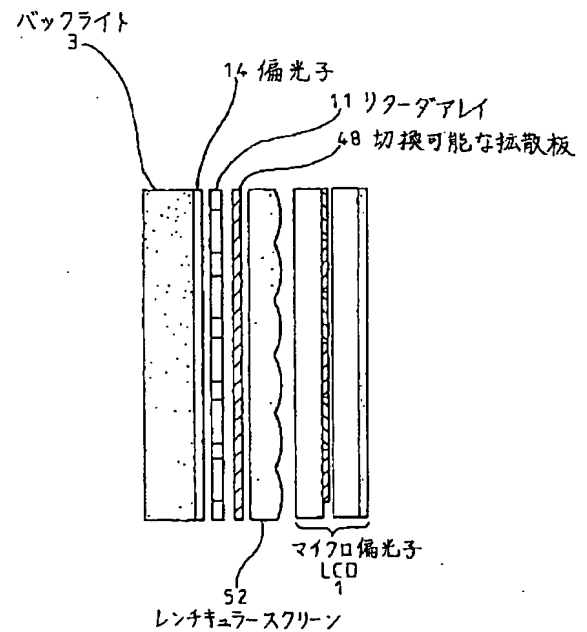
【図19】



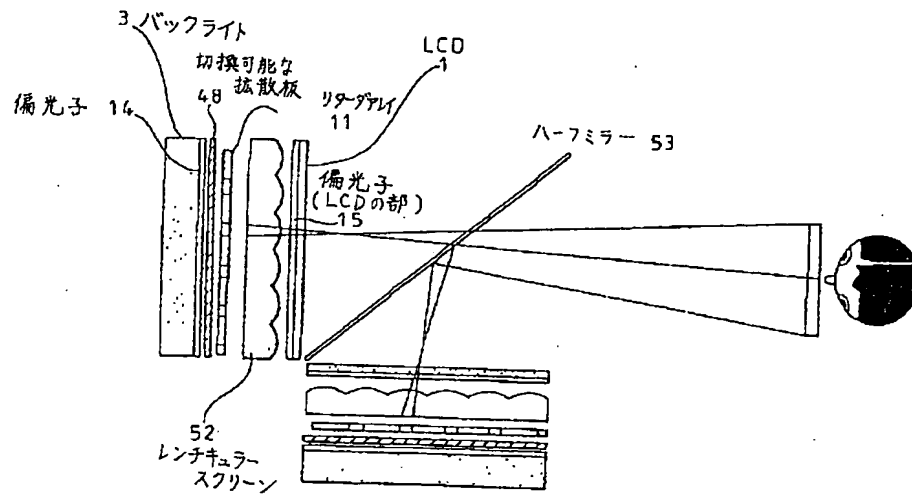
【図21】



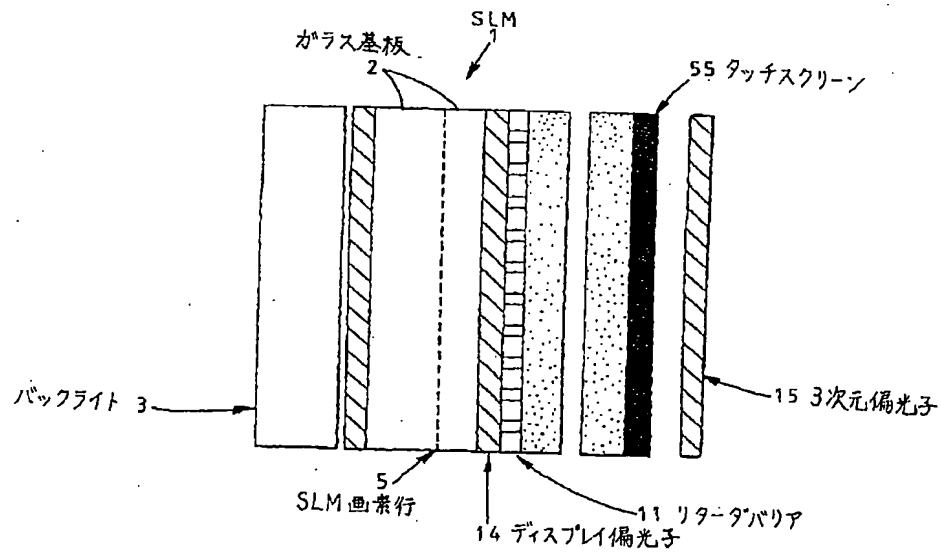
【図24】



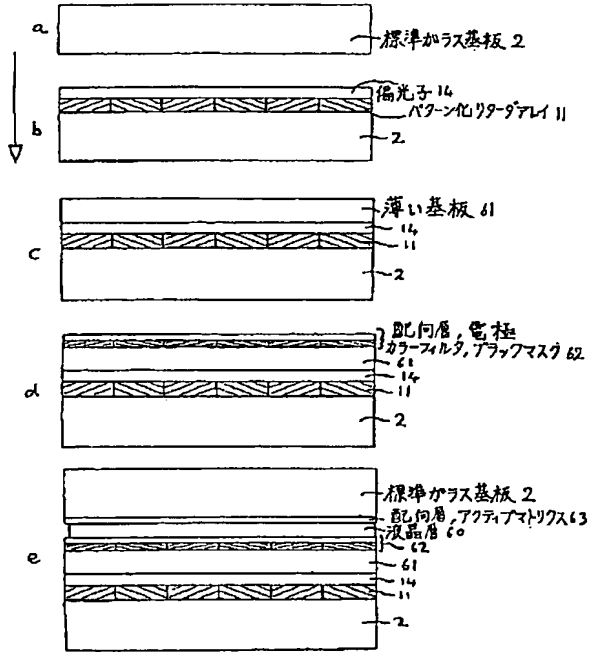
【図 25】



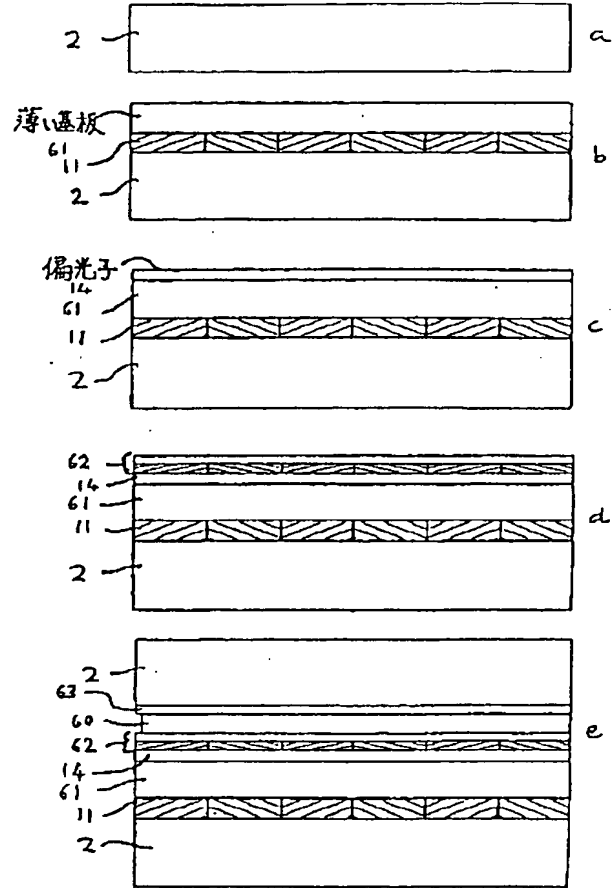
【図 26】



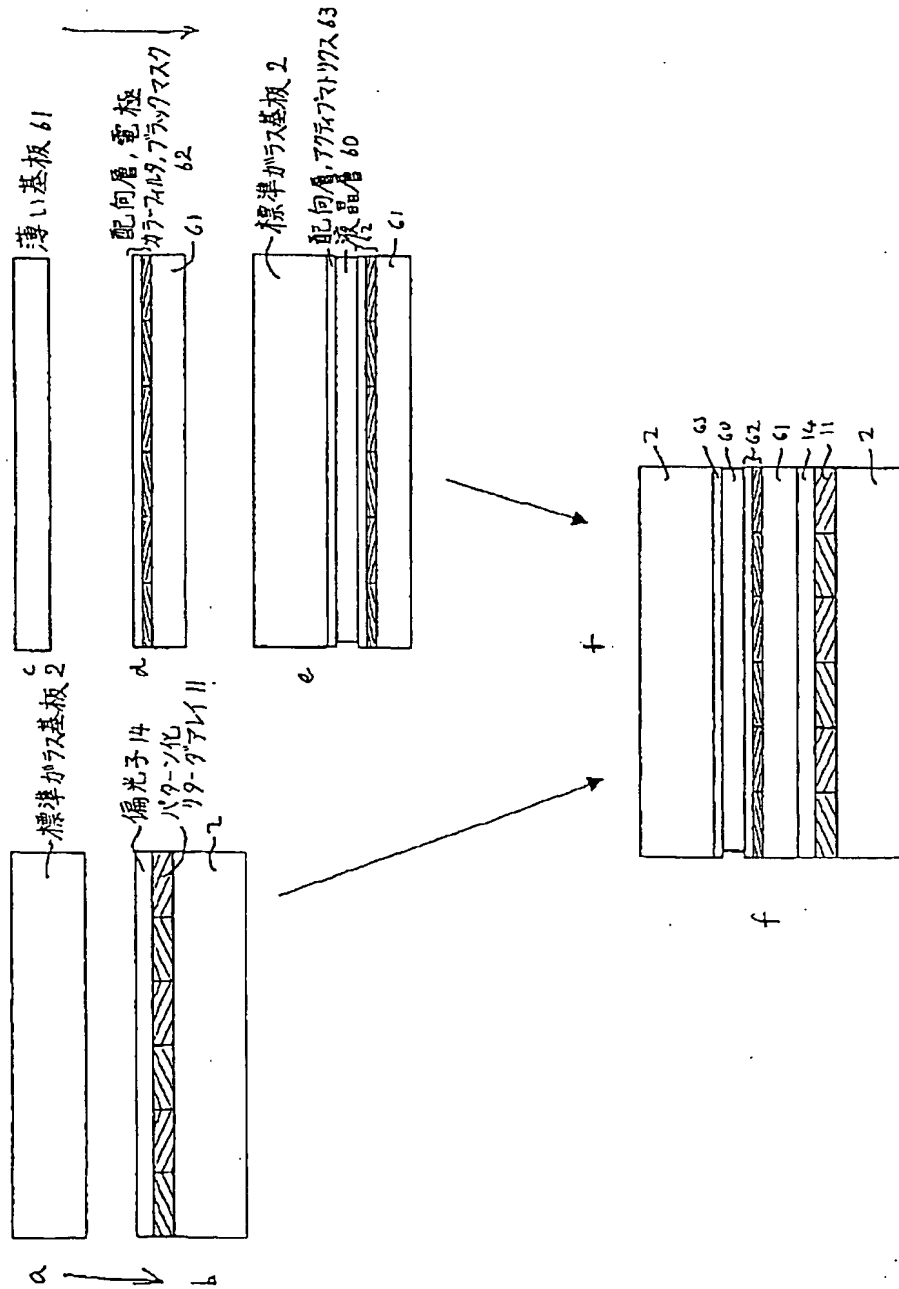
【図 28】



【図 29】



【図 31】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョナサン ハロルド
イギリス国 オーエックス 4 4 エックス
エス オックスフォード, サンドフォー
ドーオンーテムズ, イエフトリー ドラ
イブ 1

(72)発明者 リチャード ロバート モーズレー
イギリス国 ジーエル 54 2 イーアール
グロウセスターシャー, パートンーオン
ーザーウォーター, ステーション ロー
ド, ザ コートヤード 8

(72)発明者 デービッド エズラ
イギリス国 オーエックス 10 0 アールエ
ル オックスフォードシャー, ウォリン
グフォード, ブライトウェルーカムーソ
トウェル, モンクス メッド 19

BEST AVAILABLE COPY